

voice source signal stored in latest prescribed time in the past and noise signal and adding those signals. When the judged result of voice/voiceless is voiceless, a silent voice driving source generation part 8 generates a second driving voice source by multiplying prescribed gains respectively to the driving voice source signal stored for latest prescribed time in the past and the noise signal and adding them.

COPYRIGHT: (C)
1994,JPO&Japio

(11)特許出願公開番号

特開平6-12098

(43)公開日 平成6年(1994)1月21日

(51) Int.Cl.⁵

G 1 0 L 9/14

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

G 8946-5H

B 8946-5H

C 8946-5H

J 8946-5H

E 8946-5H

9/18

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全 32 頁)

(21)出願番号 特願平4-348880

(22)出願日 平成4年(1992)12月28日

(31)優先權主張番号 特願平4-58078

(32)優先日 平4(1992)3月16日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 藤本 光男

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 18 番地 三洋
電機株式会社内

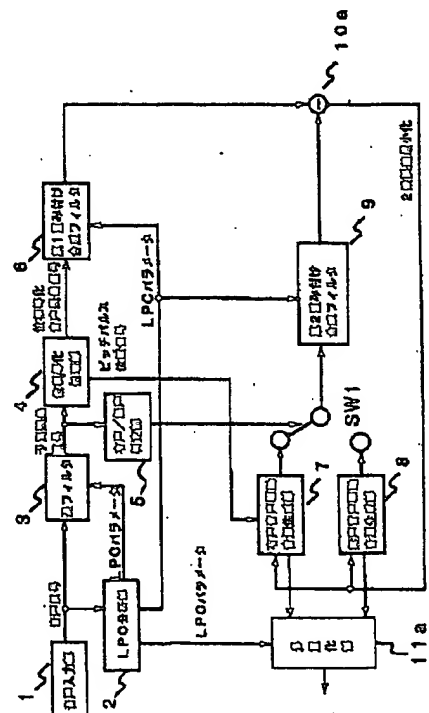
(74)代理人 弁理士 西野 卓嗣

(54)【発明の名称】 音声符号化装置

(57) 【要約】

【構成】 本発明はＣＥＬＰ等の音声符号化装置であって、駆動音源生成処理に於て、有声音声の場合、ピッチ周期に対応したパルスパターン信号と最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との三者をそれぞれに所定のゲインを乗じて加算してなる有聲駆動音源を生成し、無声音声の場合、最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との二者をそれぞれに所定のゲインを乗じて加算してなる無声駆動音源を生成するものである。

【効果】 本発明の音声符号化装置によれば、符号化する音声が有声か無声かの情報に基づいて、その駆動音源の生成処理を変更するものであるので、特に、準周期的なピッチパルスを低ビットで有効に検出することができると共に、有声音声駆動音源信号生成処理に於ける計算量の軽減がはかれ、全体のビットレートの低減を図りながら、再生音声の音質向上が可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力音声信号から音声のピッチ周期を抽出するピッチ抽出処理部と、該入力音声信号の有声、又は無声を判定する有声／無声判定処理部と、上記ピッチ抽出処理部で得られるピッチ周期情報、及び有声／無声判定処理部にて判定された判定結果情報に基づいて駆動音源信号を選択的に生成する駆動音源生成部と、該音源生成処理部にて生成された駆動音源信号に基づいて音声信号を合成出力する音声合成処理部と、該音声合成処理部にて合成された合成音声信号と入力された音声信号とを比較して最も誤差が少ない時の駆動音源信号に対応するコードを選択出力するコード出力処理部と、からなる音声符号化装置に於て、

有声音声の場合、上記駆動音源生成部では、ピッチ周期に対応したパルスパターン信号と最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との3者のそれぞれに所定のゲインを乗じて混合してなる有声駆動音源を使用し、

無声音声の場合、上記駆動音源生成部では、最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との2者のそれぞれに所定のゲインを乗じて混合してなる無声駆動音源を使用することを特徴とした音声符号化装置。

【請求項2】 有声音声の場合の最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号には、この駆動音源信号に対応するパルスパターン信号成分が除外されていることを特徴とした請求項1記載の音声符号化装置。

【請求項3】 駆動音源の先行するピッチパルス位置からピッチ周期だけ離れた位置近傍で、残差信号の振幅値が所定の値より大きくなる後続するピッチパルス位置を選択し、該選択が不可能の場合には位相等化残差のピーク位置を後のピッチパルス位置として、これら先後両パルス間隔をピッチ周期として抽出することを特徴とした請求項1記載の音声符号化装置。

【請求項4】 上記駆動音源生成部で使用される最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号は、有声音用適応コードブックに収納されており、有声音声の場合、ピッチ周期近傍の適数種類の時間範囲に対してのみ駆動音源信号が選択的に使用されることを特徴とした請求項1記載の音声符号化装置。

【請求項5】 入力された音声の音声信号を符号化すると共に、該音声信号のLPCパラメータを算出する分析部と、上記音声信号のピッチ周期を抽出する位相等化処理部と、該位相等化処理部にて抽出されたピッチ周期、及び上記LPCパラメータに基づいて合成有声音声信号を生成する有声音声駆動音源生成部と、上記音声信号、及び上記LPCパラメータに基づいて合成無声音声信号を生成する無声音声駆動音源生成部と、上記有声音声駆動音源生成部、及び無声音声駆動音源生成部によって生成された合成有声音声信号、及び合成無声音声信号と上記音声信号とを夫々比較する比較器と、該比較器による

比較結果に基づいて、合成有声音声信号、又は合成無声音声信号のどちらか一方の音声信号を選択する選択部と、該選択部によって選択された音声信号、及び上記分析部にて分析されたLPCパラメータを多重化出力する多重化部と、を具備する音声符号化装置に於て、上記選択部は、上記合成有声音声信号、及び合成無声音声信号と上記音声信号とを夫々比較し、上記音声信号との誤差が小さい合成音声信号を選択することを特徴とした音声符号化装置。

10 【請求項6】 上記有声音声駆動音源生成部は、上記ピッチ周期に基づいてパルスパターンを生成するパルスパターン生成部、最新の過去の有声音用駆動音源データを収納している有声音用適応コードブック、雑音データを記憶している有声音用雑音コードブック、並びに上記パルスパターン生成部、有声音用適応コードブック、及び有声音用雑音コードブックの出力データに基づいて合成有声音声信号を生成する合成フィルタからなり、上記合成有声音声信号は、上記適応コードブック、及び雑音コードブックの出力データを加算することにより生成されることを特徴とした請求項5記載の音声符号化装置。

20 【請求項7】 上記無声音声駆動音源生成部は、最新の過去の無声音用駆動音源データを記憶している無声音用適応コードブック、雑音データを記憶している無声音用雑音コードブック、並びに上記無声音用適応コードブック、及び無声音用雑音コードブックの出力データに基づいて合成無声音声信号を生成する合成フィルタからなり、上記合成無声音声信号は、上記無声音用適応コードブック、及び無声音用雑音コードブックの出力データを加算することにより生成されることを特徴とした請求項5記載の音声符号化装置。

30 【請求項8】 上記有声音声駆動音源生成部にて合成された合成有声音声信号が、上記選択部によって選択された場合には、上記有声音用適応コードブックに記憶されている有声音用駆動音源データが、上記無声音用適応コードブックに複製され、一方、上記無声音声駆動音源生成部にて合成された合成無声音声信号が、上記選択部によって選択された場合には、上記無声音用適応コードブックに記憶されている無声音用駆動音源データが、上記有声音用適応コードブックに複製されることを特徴とした請求項6、又は7記載の音声符号化装置。

40 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、音声信号を圧縮して符号化する音声符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、音声信号を圧縮して符号化する音声符号化技術の研究が盛んに行われており、移動体通信を初めとする通信分野や音声蓄積分野において、低ビットレートの音声符号化装置が急速に実用化されつつある。

【0003】現在、実用化されている低ビットレートの音声符号化方式には8k b p s程度のCELP方式(“CODE-EXCITED LINEAR PREDICTION (CELP) : HIGH-QUALITY SPEECH AT VERY LOW BIT RATES” Proc. ICASSP pp937-940(1985))があり、更にモトローラ社が開発したVSELP (VECTOR SUM EXCITED LINEAR PREDICTION)方式の改良が試みられている。

【0004】このCELP方式を採用する音声符号化装置は、基本的に以下のステップに従って実現される。即ち、

- ①所定の駆動音源信号を生成する駆動音源生成処理ステップ、
- ②駆動音源生成処理ステップにて生成された駆動音源信号に基づいて音声信号を合成出力する音声合成処理ステップ、及び
- ③音声合成処理ステップにて合成された合成音声信号と入力された音声信号とを比較して最も誤差が少ない時の駆動音源信号に対応するコードを選択出力するコード出力処理ステップ、である。

【0005】しかしながら、4k b p s以下の低ビットレート音声符号化方式になると、このようなCELP、VSELP方式では十分な音声品質が得られていないのが実情であった。この原因は、上述のステップ③における有声音における準周期的なピッチパルスの再現が不十分になるため、音質が劣化するものと考えられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述の点に鑑みなされたものであり、準周期的なピッチパルスの再現を十分実現できる低ビットレートの音声符号化装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の音声符号化装置は、入力音声信号から音声のピッチ周期を抽出するピッチ抽出処理部と、該入力音声信号の有声、又は無声を判定する有声/無声判定処理部と、上記ピッチ抽出処理部で得られるピッチ周期情報、及び有声/無声判定処理部にて判定された判定結果情報に基づいて駆動音源信号を選択的に生成する駆動音源生成部と、該音源生成処理部にて生成された駆動音源信号に基づいて音声信号を合成出力する音声合成処理部と、該音声合成処理部にて合成された合成音声信号と入力された音声信号とを比較して最も誤差が少ない時の駆動音源信号に対応するコードを選択出力するコード出力処理部と、からなる音声符号化装置に於て、有声音の場合、上記駆動音源生成部では、ピッチ周期に対応したパルスパターン信号と最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との3者のそれぞれに所定のゲインを乗じて混合してなる有聲駆動音源を使用し、一方無声音の場合、上記駆動音源生成部では、最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との2者のそれぞれに所定の

ゲインを乗じて混合してなる無聲駆動音源を使用するものである。

【0008】また、本発明の第2の音声符号化装置は、入力された音声の音声信号を符号化すると共に、該音声信号のLPCパラメータを算出する分析部と、上記音声信号のピッチ周期を抽出する位相等化処理部と、該位相等化処理部にて抽出されたピッチ周期、及び上記LPCパラメータに基づいて合成有聲音声信号を生成する有聲音声駆動音源生成部と、上記音声信号、及び上記LPCパラメータに基づいて合成無聲音声信号を生成する無聲音声駆動音源生成部と、上記有聲音声駆動音源生成部、及び無聲音声駆動音源生成部によって生成された合成有聲音声信号、及び合成無聲音声信号と上記音声信号とを夫々比較する比較器と、該比較器による比較結果に基づいて、合成有聲音声信号、又は合成無聲音声信号のどちらか一方の音声信号を選択する選択部と、該選択部によって選択された音声信号、及び上記分析部にて分析されたLPCパラメータを多重出力する多重化部と、を具備する音声符号化装置に於て、上記選択部は、上記合成有聲音声信号、及び合成無聲音声信号と上記音声信号とを夫々比較し、上記音声信号との誤差が小さい合成音声信号を選択するものである。

【0009】

【作用】

(1)入力音声信号から音声のピッチ周期を抽出し、該ピッチ周期に基づいて、入力音声信号の有声、又は無声の判定を行い、上記ピッチ周期の抽出処理で得られるピッチ周期情報、及び有声/無声判定処理の判定結果情報に基づいて駆動音源信号を選択的に生成し、上記有声/無声の判定結果が有声音の場合、ピッチ周期に対応したパルスパターン信号と最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との3者のそれぞれに所定のゲインを乗じた後、加算してなる第1の駆動音源を生成し、一方有声/無声の判定結果が無声音の場合、最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との2者のそれぞれに所定のゲインを乗じて加算してなる第2の駆動音源を生成する。

【0010】この後、上記第1の駆動音源、又は第2の駆動音源からなる信号に基づいて音声信号を合成出力し、この合成音声信号と入力された音声信号とを比較して最も誤差が少ない時の駆動音源信号に対応するコード、及び有声/無声の判定結果を選択出力する。

【0011】(2)入力音声信号から音声のピッチ周期を抽出し、該ピッチ周期に基づいて駆動音源信号を生成し、上記ピッチ周期に対応したパルスパターン信号と最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との3者のそれぞれに所定のゲインを乗じた後、加算してなる第1の駆動音源を生成すると共に、最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との2者のそれぞれに所定のゲインを乗じて加算してなる第2

の駆動音源を生成する。

【0012】この後、上記第1の駆動音源、並びに第2の駆動音源からなる信号に基づいて音声信号を夫々合成出力し、これらの合成音声信号と入力された音声信号とを比較して最も誤差が少ない時の駆動音源信号に対応するコード、及び有声/無声の判定結果を選択出力する。

【0013】

【実施例】

【第1の実施例】本発明の第1の実施例の音声符号化装置の処理ステップの一例を以下に列挙する。

【0014】ステップ1【ピッチ抽出処理】：入力音声信号から音声のピッチ周期を抽出、

ステップ2【有声/無声判定処理】：入力音声信号の有声、又は無声を判定、

ステップ3【駆動音源生成処理】：上記ピッチ抽出処理で得られるピッチ周期情報、及び有声/無声判定処理にて判定された判定結果情報に基づいて駆動音源信号を選択的に生成し、有声/無声の判定結果が有声の場合、ピッチ周期に対応したパルスパターン信号と最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との3者のそれぞれに所定のゲインを乗じた後、加算してなる第1の駆動音源を生成し、又は有声/無声の判定結果が無声の場合、最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との2者のそれぞれに所定のゲインを乗じて加算してなる第2の駆動音源を生成、

ステップ4【音声合成処理】：該駆動音源生成処理にて生成された第1の駆動音源、又は第2の駆動音源からなる信号に基づいて音声信号を合成出力、

ステップ5【符号化出力処理】：該音声合成処理にて合成された合成音声信号と入力された音声信号とを比較して最も誤差が少ない時の駆動音源信号に対応するコード、及び有声/無声の判定結果を選択出力。

【0015】図1は本発明の第1の実施例の音声符号化装置の概略構成図の一例を示す。

【0016】同図に於て、1はマイクロフォン等から入力された音声信号をディジタルの音声信号に変換する音声入力部、2は入力音声の音声信号を線形予測(LPC)分析してLPCパラメータを求めるLPC分析部、3は入力音声と同じ音声信号を合成するための線形予測型の合成フィルタ機能と逆のフィルタ機能を備えた逆フィルタであり、この逆フィルタ3は上記LPC分析部2で得られるLPCパラメータに基づいて逆フィルタ特性が制御され、入力された音声の予測残差信号を出力する。

【0017】4は上記逆フィルタ3から得られる音声の予測残差信号に対して位相等化処理を施す位相等化処理部であり、この位相等化処理部4は音声信号を効率よく符号化できるように、その音声信号のエネルギーが集中する位置に疑似的にパルス列を設定することによって、予測残差信号の位相を近似的に零にし、これらのパルス列のピッチパルス位置信号、及び位相等化音声残差信号を

出力する。

【0018】5は逆フィルタ3から得られる予測残差信号に基づいて音声のピッチ周期を算出するピッチ周期算出機能と、逆フィルタ3から得られる予測残差信号に基づいて音声の有声、又は無声を判定する有声/無声判定回路機能を備えた有声/無声判定部、6は位相等化処理部4から得られる位相等化処理された位相等化音声残差信号を駆動音源として合成音声信号を得る第1重み付け合成フィルタ、7は位相等化処理部4の位相等化処理によって得られたピッチパルス位置に立てられたインパルスに基づいて有声音駆動音源を生成する有声音駆動音源生成部、8は主として雑音成分に基づいて、無声音駆動音源を生成する無声音駆動音源生成部、9はLPC分析部2から出力されるLPCパラメータ、並びに有声音駆動音源生成部7にて生成された有声音駆動音源、又は無声音駆動音源生成部8にて生成された無声音駆動音源に基づいて、有声合成音声、又は無声合成音声を生成する第2重み付け合成フィルタ、10aは第1重み付け合成フィルタ6から出力される合成音声信号と第2重み付け合成フィルタ9から出力される有声合成音声信号、又は無声合成音声信号との差分をとる第1差分器、11aは有声音駆動音源生成部7にて符号化された有声音駆動音源、又は無声音駆動音源生成部8にて符号化された無声音駆動音源を多重化出力する多重化部である。

【0019】尚、ここで述べる位相等化処理部4は、日本音響学会講演論文集(昭和60年9月~10月)の論文「位相等化音声の符号化におけるピッチ周期の利用」に論じられているように、ピッチパルス位置を周期モデルを利用して能率よく符号化するのに適している。位相等化処理部4のインパルス応答は、 $f(m) = e(t_0 - m)$ となり、この場合の $e(m)$ は予測残差サンプルである。基準時点 t_0 、すなわちピッチパルス位置は、位相等化残差のピーク位置により逐次的に決定される。

【0020】ただし、ピーク探索範囲を直前のピッチパルス位置からピッチ周期だけ離れた位置の前後数サンプルに限定している。

【0021】次に、図2は、第1の実施例の有声音駆動音源生成部7を、また図3は無声音駆動音源生成部8の概略構成を示したものである。

【0022】有声音の符号化に寄与する有声音駆動音源生成部7は、主としてパルスパターン生成部7a、有声音用適応コードブック7b、有声音用雑音コードブック7c、及び有声音用符号選択制御部7hからなり、パルスパターン生成部7a、有声音用適応コードブック7b、及び有声音用雑音コードブック7cの3出力のそれぞれに所定のゲインを乗じた後、それらを加算して有声音駆動音源を生成している。

【0023】パルスパターン生成部7aは、位相等化処理部4から出力されたピッチパルス位置信号に基づい

て、ピッチパルスを生成する。有声音用適応コードブック7bは、最新の過去の駆動音源データ、即ち後述する第1加算器7gによって加算された出力データを所定時間分記憶するバッファメモリの一種である。

【0024】有声音用雑音コードブック7cは予め決められた複数個の雑音データを記憶する機能を有する。

【0025】有声音用符号選択制御部7hは、第1差分器10aの差分値、具体的には二乗誤差値が最も小さくなるように、有声音用適応コードブック7bの遅延量L、有声音用雑音コードブック7cのインデックスI、及びゲイン δ 、 β 、 γ の値を変更調整し、第1差分器10aの差分値が最も小さくなったときの遅延量L、インデックスI、及びゲイン δ 、 β 、 γ 、並びにピッチパルス位置信号を符号化データとして、多重化部11aに出力する機能を有する。

【0026】ここで、遅延量Lとは、過去の駆動音源データを有効に活用するために、有声音用適応コードブック7bに格納されている最新の過去の駆動音源データを時間的にずらせた場合の時間的な長さをいい、インデックスIとは、有声音用雑音コードブック7cに格納されている複数個の雑音データを選択する際の指標を示し、また、ゲイン δ 、 β 、 γ とは、ピッチパルスの振幅、有声音用適応コードブック7bに格納されている過去の駆動音源データの示す波形の振幅、及び有声音用雑音コードブック7cに格納されている雑音データの示す波形の振幅の中を夫々変更調整する利得である。

【0027】一方、図3に示す無声音声の符号化に寄与する無声音声駆動音源生成部8は、主として無声音用適応コードブック8a、無声音用雑音コードブック8b、及び無声音用符号選択制御部8fからなり、無声音用適応コードブック8a、及び無声音用雑音コードブック8bの2出力のそれぞれに所定のゲインを乗じた後、それらを加算して無声音声駆動音源を生成している。

【0028】無声音用適応コードブック8aは、最新の過去の駆動音源データ、即ち後述する第2加算器8eによって加算された出力データを所定時間分記憶するバッファメモリの一種である。

【0029】無声音用符号選択制御部8fは、第1差分器10aの差分値、具体的には二乗誤差値が最も小さくなるように、無声音用適応コードブック8aの遅延量L'、無声音用雑音コードブック8bのインデックスI'、及びゲイン β' 、 γ' の値を変更調整し、第1差分器10aの差分値が最も小さくなったときの遅延量L'、インデックスI'、及びゲイン β' 、 γ' を符号化データとして、多重化部11aに出力する機能を有する。

【0030】尚、無声音声の場合には、切換手段Sw1により、無声音声駆動音源生成部8が選択されるので、通常のCELPと全く同様の構成となる。

【0031】第2重み付け合成フィルタ9は、有声音声

駆動音源生成部7（図2参照）、或るいは無声音声駆動音源生成部8（図3参照）からの出力を受けて音声信号を合成する機能を有し、第1差分器10aは、第1重み付け合成フィルタ6にて合成された合成音声信号と、第2重み付け合成フィルタ9にて合成された合成音声信号とを比較する第1差分器である。而して、第1重み付け合成フィルタ6にて合成された合成音声信号に対して最も類似した第2重み付け合成フィルタ9の合成音声信号が二乗誤差最小化の手法で特定され、このときの信号が駆動音源信号となる。

【0032】多重化部11aは、二乗誤差最小化の手法によって特定された駆動音源信号の、無声音用適応コードブック8aの遅延量L'、無声音用雑音コードブック8bのインデックスI'、及びゲイン β' 、 γ' の値、又は有声音用適応コードブック7bの遅延量L、インデックスI、及びゲイン δ 、 β 、 γ を符号化データとして、多重化出力する。

【0033】ここで、遅延量L'とは、過去の駆動音源データを有効に活用するために、無声音用適応コードブック8aに格納されている最新の過去の駆動音源データを時間的にずらせた場合の時間的な長さをいい、インデックスI'とは、雑音コードブック8bに格納されている複数個の雑音データを選択する際の指標を示し、また、ゲイン β' 、 γ' とは、無声音用適応コードブック8aに格納されている過去の駆動音源データの示す波形の振幅、及び無声音用雑音コードブック8bに格納されている雑音データの示す波形の振幅の中を夫々変更調整する利得である。

【0034】ここで述べる有声音用適応コードブック7b、無声音用適応コードブック8a、並びに有声音用雑音コードブック7c、及び無声音用雑音コードブック8bは従来のCELP音声符号化方式で用いられるものと基本的に同じものであるが、ここでは両コードブック部を有声音と無声音に分担配置し、使い分けるように成した点で異なり、更に、有声音用側にはパルスパターン生成部7aが追加装備されている。

【0035】図4は、図1乃至図3に示す音声符号化装置にて符号化された多重化データを再生復号化する音声復号化装置の概略構成図である。

【0036】図4に示す有声音声駆動音源再生部21は、図2に示す有声音声駆動音源生成部7と、また無声音声駆動音源再生部22は、図3に示す無声音声駆動音源生成部8と全く同一機能を有するものであるが、唯一異なる点は、有声音用符号選択制御部7h、有声音用符号選択制御部8fの構成を持たない点である。

【0037】図4において、20は音声符号化装置の多重化部11aから出力された多重化データを受信する多重分離部、23は音声符号化装置から出力されたLPCパラメータに基づいてフィルタ特性が設定される合成フィルタ、24は該合成フィルタ23の音声合成出力を波

形整形するポストフィルタである。

【0038】上述の構成を具備する音声符号化装置において入力された音声を符号化した後、図4に示す音声復号化装置において復号化することによって音声を再生するまでの動作を以下に説明する。

【0039】まず、図1において、音声入力部1に音声が入力されると、その音声入力部1にて変換された音声信号は、LPC分析部2、及び逆フィルタ3に夫々出力される。

【0040】LPC分析部2では、LPC分析法に基づいて、LPCパラメータが求められ、このパラメータは逆フィルタ3、第1重み付け合成フィルタ6、第2重み付け合成フィルタ9、及び多重化部11aに夫々出力される。

【0041】逆フィルタ3では、LPC分析部2にて分析されたLPCパラメータに基づいて、入力された音声の予測残差信号を求め、この予測残差信号を位相等化処理部4、及び有声/無声判定部5に出力する。

【0042】位相等化処理部4に逆フィルタ3から予測残差信号が入力されると、その音声信号のエネルギーが集中する個所に疑似的にピッチパルス列が設定され、これによって、上記音声信号は位相等化変換され、この音声信号の位相等化音声残差信号は第1重み付け合成フィルタ6に出力されると共に、パルス列の位置を表すピッチパルス位置信号は有声音駆動音源生成部7に出力される。

【0043】一方、有声/無声判定部5は入力された予測残差信号に基づいて、音声入力部1に入力された音声の有声であると判定した場合には、図2の切換手段Sw1は有声音駆動音源生成部7側に、又は音声入力部1に入力された音声が無声であると判定した場合には、切換手段Sw1は無声音駆動音源生成部8側に切り換えられる。

【0044】今、切換手段Sw1が有声音駆動音源生成部7側に切り換わっている場合、図2に示すように有声音駆動音源生成部7において、位相等化処理部4から出力されたピッチパルス位置信号に基づいて、パルスパターン生成部7aはパルスパターンを生成し、そのパターンを第1乗算器7dに出力する。第1乗算器7dは、有声音用符号選択制御部7hによって選択されたゲイン δ を上記パルスパターンに乘じ、振幅を変更調整する。

【0045】また、有声音用雑音コードブック7cでは、有声音用符号選択制御部7hによって選択されたインデックスIに格納された雑音データが読み出され、第3乗算器7fは、有声音用符号選択制御部7hによって選択されたゲイン γ を上記雑音データに乘じる。

【0046】これによって、第1加算器7gは、第1乗算器7d、第1乗算器7fの出力データを加算し、この出力データは最新の過去の駆動音源信号データとなり、

有声音用適応コードブック7bにフィードバックされ記憶されると共に、第2重み付け合成フィルタ9に出力される。

【0047】因みに、有声音用適応コードブック7bは初期状態(リセットされた状態)では全く駆動音源データを記憶しておらず、このフィードバックされた時点から有声音用適応コードブック7bには最新の過去の駆動音源データが順次格納されていくことになる。

【0048】第2重み付け合成フィルタ9では、第1加算器7gにて加算された駆動音源データ、及びLPC分析部2から出力されたLPCパラメータに基づいて、合成有声音信号が生成され、第1差分器10aに出力される。第1差分器10aでは、第1重み付け合成フィルタ6から出力される合成音声信号と第2重み付け合成フィルタ9にて生成された合成有声音信号との差分をとり、有声音用符号選択制御部7hは、その差分値が最も小さくなるまで、遅延量L、インデックスI、及びゲイン δ 、 β 、 γ を繰り返して選択する。これに従って、有声音用適応コードブック7bでは、遅延量Lに基づいて遅延された最新の過去の駆動音源データが第2乗算器7eに出力され、ゲイン β が乗ぜられる。また、有声音用雑音コードブック7cでは、インデックスIに基づいて選択された雑音データが第3乗算器7fに出力され、ゲイン γ が乗ぜられる。一方、第1乗算器7dでは、パルスパターン生成部7aにて生成されたパルスパターンにゲイン δ を乗じる。

【0049】この結果、第1加算器7gは、第1乗算器7d、第2乗算器7e、及び第3乗算器7fの出力データを加算し、この出力データは最新の過去の駆動音源信号となり、有声音用適応コードブック7bに再びフィードバックされ記憶される。

【0050】而して、有声音用符号選択制御部7hは、最終的に決定された、有声音用適応コードブック7bの遅延量L、有声音用雑音コードブック7cのインデックスI、及びゲイン δ 、 β 、 γ 、並びにピッチパルス位置信号を符号化して、多重化部11aに出力する。

【0051】以上が、切換手段Sw1が有声音駆動音源生成部7側に切り換わったときの有声音駆動音源生成部7の処理手順であるが、次に切換手段Sw1が無声音駆動音源生成部8側に切り換わったときの無声音駆動音源生成部8の処理手順を説明する。

【0052】今、切換手段Sw1が無声音駆動音源生成部8側に切り換わっている場合、図3に示すように無声音駆動音源生成部8の無声音用雑音コードブック8bでは、無声音用符号選択制御部8fによって選択されたインデックスI'に格納された雑音データが読み出され、第5乗算器8dは、無声音用符号選択制御部8fによって選択されたゲイン γ' を上記雑音データに乘じる。

【0053】これによって、第2加算器8eは、第5乗

10

20

30

40

50

算器8dの出力データを最新の過去の駆動音源データとして、無声音用適応コードブック8aにフィードバックされ記憶されると共に、第2重み付け合成フィルタ9に出力される。

【0054】因みに、無声音用適応コードブック8aは初期状態(リセットされた状態)では全く駆動音源データを記憶しておらず、この時点から無声音用適応コードブック8aには最新の過去の駆動音源データが順次格納されていくことになる。

【0055】一方、第2重み付け合成フィルタ9は、第2加算器8eにて加算された駆動音源データ、及びLPC分析部2から出力されたLPCパラメータに基づいて、合成無声音信号が生成され、第1差分器10aに出力される。第1差分器10aは、第1重み付け合成フィルタ6から出力される合成音声信号と第2重み付け合成フィルタ9にて生成された合成無声音信号との差分をとり、無声音用符号選択制御部8fは、この差分値に応じて、この差分値が最も小さくなるまで、遅延量 L' 、インデックス I' 、及びゲイン β' 、 γ' を繰り返して選択する。これに従って、無声音用適応コードブック8aでは、遅延量 L' に基づいて遅延された最新の過去の駆動音源データが第4乗算器8cに出力され、ゲイン β' が乗ぜられる。また、無声音用雑音コードブック8bでは、インデックス I' に基づいて選択された雑音データが第2乗算器8eに出力され、ゲイン γ' が乗ぜられる。

【0056】この結果、第2加算器8eは、第4乗算器8c、及び第5乗算器8dの出力データを加算し、この出力データは最新の過去の駆動音源信号となり、無声音用適応コードブック8aに再びフィードバックされ記憶される。

【0057】而して、無声音用符号選択制御部8fは、最終的に決定された、無声音用適応コードブック8aの遅延量 L' 、無声音用雑音コードブック8bのインデックス I' 、及びゲイン β' 、 γ' を符号化して、多重化部11aに出力する。

【0058】このようにして、多重化部11aは、有声音駆動音源生成部7から出力された遅延量 L 、インデックス I 、ゲイン δ 、 β 、 γ 、及びピッチパルス位置信号からなる符号化データ、又は無声音駆動音源生成部8から出力された遅延量 L' 、インデックス I' 、及びゲイン β' 、 γ' からなる符号化データと共に、LPC分析部2から入力されたLPCパラメータを多重化データとして、後述する音声復号化装置の多重分離部20に出力する。

【0059】ところで、多重化部11aから出力された多重化データを復号する際の復号方式を図4を参照し乍ら説明する。

【0060】多重分離部20に多重化部11aから多重化データが入力されると、その多重分離部20はその多

重化データに有声音であるとの判定データが含まれていれば、有声音/無声音判定データ送信路を介して、切換手段Sw2を有声音駆動音源再生部21側に切り換える指令を行う。

【0061】因みに、初期状態(リセットされた状態)においては、有声音用雑音コードブック21c、及び無声音用雑音コードブック22bには予め有声音用雑音コードブック7c、及び無声音用雑音コードブック8bと同一の雑音データが格納されているが、有声音用適応コードブック21b、及び無声音用適応コードブック22aには何の駆動音源データも格納されていない。

【0062】この状態から、まず有声音駆動音源再生部21で有声音を復号化する処理を以下に説明する。

【0063】多重化データが多重分離部20に入力されると、多重化データの各々のピッチパルス位置信号、遅延量 L 、インデックス I が、夫々パルスパターン生成部21a、有声音用適応コードブック21b、及び有声音用雑音コードブック21cに入力されると共に、ゲイン δ 、 β 、 γ が、夫々第6乗算器21d、第7乗算器21e、第8乗算器21fに入力される。

【0064】パルスパターン生成部21aはピッチパルス位置信号に基づいて、パルスパターンを生成し、そのパターンを第6乗算器21dに出力し、この第6乗算器21dは、多重化データのゲイン δ をパルスパターンに乘じ、振幅を変更調整する。

【0065】これと共に、有声音用雑音コードブック21cはインデックス I に基づいて、雑音データを第8乗算器21fに出力し、この第8乗算器21fは、多重化データのゲイン γ を雑音データに乘じ、振幅を変更調整する。第3加算器21gは、第6乗算器21d、及び第8乗算器21fの出力データを加算する。この出力データは切換手段Sw2が有声音駆動音源再生部21に切り換わっている場合には、有声音用適応コードブック21bに書き替えられ乍ら記憶されていく。

【0066】従って、有声音駆動音源再生部21は、最終的に多重化データに対応した復号化データを合成フィルタ23に出力し、この合成フィルタ23では、LPCパラメータに基づいて再生された後、ポストフィルタ24にて波形整形され、図示しないスピーカ等に出力される。

【0067】次に、切換手段Sw2が無声音駆動音源再生部22側に切り換わっている場合に、その無声音駆動音源再生部22で無声音を復号化する処理を以下に説明する。

【0068】多重化データが多重分離部20に入力されると、多重化データの各々の遅延量 L' 、インデックス I' が、夫々無声音用適応コードブック22a、及び無声音用雑音コードブック22bに入力されると共に、ゲイン β' 、 γ' が、夫々第9乗算器22c、第10乗算器22dに入力される。

【0069】無声音用雑音コードブック22bはインデックスI'に基づいて、雑音データを第10乗算器22dに出力し、この第10乗算器22dは、多重化データのゲイン γ' を雑音データに乘じ、振幅を変更調整する。第11加算器22eは、第10乗算器22dの出力データを最新の過去の駆動音源データとして、無声音用適応コードブック22aにフィードバックされ、無声音用適応コードブック22aに書き替えられ乍ら記憶されていく。

【0070】従って、無声音駆動音源再生部22で *10 【表1】

	ビット配分 (ビット)	
LPCパラメータ情報	24	
残差パワー情報	4	
有声/無声情報	1	
	有声音 (ビット)	無声音 (ビット)
パルス位置情報	38	——
パルス振幅情報	3	——
適応コードブック情報	15	35
雑音コードブック情報	30	45
ゲイン情報	45	50

【0073】これらの情報が図4の音声復号化装置に伝達されて、音声を復号再生するのである。

【0074】図5は第1の実施例における各処理ステップ時の信号波形を示す。同図(a)は原音声、同図(b)は予測残差、同図(c)は位相等化残差、同図(d)は位相等化音声、同図(e)は駆動音源、同図(f)は復号音声を示している。

【0075】図5(c)によれば、位相等化処理部4での位相等化処理により、予測残差のパワーがピッチパルスに集中していることが分かる。

【0076】以上の構成の本発明の第1の実施例に係る装置に於ける必須の情報であるピッチ周期は、駆動音源の先行するパルス位置からピッチ周期だけ離れた位置近傍(例えば、8KHzサンプリングの場合、±3サンプル分)で、図5(b)の残差信号の信幅値が所定の値より大きくなる後続するパルス位置を選択する。この場合、±3サンプル、計7サンプルの残差信号の内、第2番目に大きいサンプルの値が最大サンプルの値の50

*は、最終的に決定された多重化データに対応した復号化データが合成フィルタ23に出力され、この合成フィルタ23は、LPCパラメータに基づいて再生された後、ポストフィルタ24にて波形整形され、図示しないスピーカ等に出される。

【0071】ここで、図1の音声符号化装置にて用いられる情報のビット配分としては、表1に示す通りであり、

【0072】

【表1】

最大サンプル位置をピッチパルス位置として決定する。しかし、第2番目に大きいサンプルの値が最大サンプルの値の50%以下にならない時、そのピーク性が顕著であるとは認められないので、この7サンプルに該当する図5(c)の位相等化残差の7サンプルの内、最大の値を示すピークのサンプル位置を後続のピッチパルス位置として決定する。これによって、先後両パルス間隔がピッチ周期となるのである。

【0077】ここで、有声音駆動音源生成部7で使用する有声音用適応コードブック7b、及び無声音駆動音源生成部8で使用する無声音用適応コードブック8aは、例えば、8KHzサンプリングの場合、最新の過去の146サンプルを逐次記憶しているシフトレジスタ形式のメモリであるが、特に有声音用適応コードブック7bの場合は、駆動音源の先行するピッチパルス位置からピッチ周期だけ離れた位置近傍(例えば、8KHzサンプリングの場合、±3サンプル分)の7種類の時間範囲に対する駆動音源信号列の内のあるものが選択的に使用される。これに比べて、無声の場合には、従来のC

ELP同様に無声音用適応コードブック8aの20サンプル〜146サンプルに亘る127種類の駆動音源信号列の中から選択しなければならない。

【0078】次に、本発明の音声符号化方式をシミュレーションにより評価する。

【0079】コンピュータシミュレーションにより本方式の評価を行なう時のシミュレーションの条件は、サンプリング周期：8kHz、フレーム長：40msec、サブフレーム長：8msec、及びビットレート：4kbp/sであり、そのビット配分は前述の配分とする。

【0080】このような条件下で、短期予測係数として、LSP係数を求め、サブフレーム毎に補間した後、LPC係数に変換して利用している。なお、LSP係数は、3段の多段ベクトル量子化を行なっている。また、駆動ベクトルのゲインは、有声音の場合、位相等化パルス音源も含めて、サブフレーム毎に全駆動ベクトルゲインをまとめてベクトル量子化している。また、有声音時の有声音用適応コードブック7bの探索範囲は、ピッチ周期付近に限定した。この場合の駆動音源波形は図5

(e)に示され、復号音声波形は図5(f)に示されているように、位相等化パルス音源の採用により、準周期的なピッチパルスを良く再現していることが分かる。

【0081】客観評価として、日本語短文男女各4文章について、位相等化音声を基準とした時のセグメンタルSNRを求めた結果、男性の声では9.75dB、女性の声では9.69dB、平均9.63dBとなった。このような復号音声を試聴したところ、ピッチが良く再現されており自然性の高い復号音声を得られた。

【第2の実施例】本発明の第2の実施例を図6乃至図8に基づいて説明する。

【0082】尚、第1の実施例と構成が同一の場合には同一番号を付し、その説明を省略する。

【0083】第2の実施例が第1の実施例と大きく異なる点は、逆フィルタ3によって処理された予測残差信号に基づいて音声の有声と無声を判定する有声/無声判定部5を省くことによって、音声符号化装置の構成を第1の実施例のそれより簡略化したことである。

【0084】本発明の第2の実施例の音声符号化装置の処理ステップの一例を以下に列挙する。

ステップ1【ピッチ抽出処理】：入力音声信号から音声のピッチ周期を抽出、

ステップ2【駆動音源生成処理】：上記ピッチ抽出処理で得られるピッチ周期情報に基づいて駆動音源信号を生成し、そのピッチ周期に対応したパルスパターン信号と最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との3者のそれぞれに所定のゲインを乗じた後、加算してなる第1の駆動音源を生成すると共に、最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との2者のそれぞれに所定のゲインを乗じて加算してなる第2の駆動音源を生成、

ステップ3【音声合成処理】：該駆動音源生成処理にて生成された第1の駆動音源、並びに第2の駆動音源からなる信号に基づいて音声信号を夫々合成出力、

ステップ4【符号化出力処理】：該音声合成処理にて合成された合成音声信号と入力された音声信号とを比較して最も誤差が少ない時の駆動音源信号に対応するコード及び有声/無声の判定結果を選択出力。

【0085】図6は、第2の実施例に係る音声符号化装置全体の概略構成図である。

10 【0086】12は第2差分器10b、及び第3差分器10cから出力された差分値を比較し、その比較結果を出力する比較器、13は有声音駆動音源生成部70から出力される合成有声音信号、及び無声音駆動音源生成部80から出力される合成無声音信号のうち、比較器12から出力された差分値に基づいて、どちらか一方の音声信号を選択する選択部、11bは選択部13にて選択された合成有声音信号、又は合成無声音信号、並びにLPC分析部2にて変換されたLPCパラメータに基づいて、多重化出力する多重化部であり、これによって、多重化部11bは音声入力部1に入力された音声を符号化することができる。

【0087】次に、図7は有声音駆動音源生成部70の概略構成図を示したものである。

【0088】図7の有声音駆動音源生成部70の構成は、基本的に図2に示す有声音駆動音源生成部7の構成と同一であるが、その有声音駆動音源生成部70が有声音駆動音源生成部7と異なる点は、(1)LPC分析部2から出力されるLPCパラメータ、及び第1加算器7gにて生成された駆動音源信号に基づいて合成有声音信号を合成する第4重み付け合成フィルタ71、(2)位相等化処理部4から出力される位相等化音声残差信号と第4合成フィルタ71から出力される合成有声音信号との差分をとり、その差分値を出力する第4差分器72、及び(3)第4差分器72から出力される差分値に基づいて、有声音用適応コードブック7bに格納されている駆動音源データの遅延量L、有声音用雑音コードブック7cに格納されている雑音データのインデックスI、更には第1乗算器7dのゲイン δ 、第2乗算器7eのゲイン β 、及び第3乗算器7fのゲイン γ を調整変更する有声音用符号選択制御部7h、を付加したことである。

【0089】更に、図8は無声音駆動音源生成部80の概略構成図を示したものである。

【0090】図8の無声音駆動音源生成部80の構成は、基本的に図3に示す無声音駆動音源生成部8の構成と同一であるが、その無声音駆動音源生成部80が無声音駆動音源生成部8と異なる点は、(1)LPC分析部2から出力されるLPCパラメータ、及び第2加算器8eにて生成された駆動音源信号に基づいて合成無声音信号を合成する第5重み付け合成フィルタ81、

(2) 音声入力部1から出力される音声信号と第5重み付け合成フィルタ81から出力される合成無声音声信号との差分をとり、その差分値を出力する第3差分器82、及び(3)第5差分器82から出力される差分値に基づいて、無声音用適応コードブック8bに格納されている駆動音源データの遅延量 L' 、無声音用雑音コードブック7cに格納されている雑音データのインデックス I' 、更には第4乗算器8cのゲイン δ' 、及び第5乗算器8dのゲイン γ' を調整変更する無声音用符号選択制御部8f、を付加したことである。

【0091】上述の構成を具備する音声符号化装置において、入力された音声の符号化するまでの動作を以下に詳述する。

【0092】まず、音声入力部1に音声が入力されると、その音声入力部1にて変換された音声信号は、LPC分析部2、逆フィルタ3、無声音駆動音源生成部80、第2差分器10b、及び第3差分器10cに夫々出力される。

【0093】LPC分析部2では、LPC分析法に基づいて、LPCパラメータが求められ、このパラメータは逆フィルタ3、有声音駆動音源生成部70、無声音駆動音源生成部80、及び多重化部11bに出力される。

【0094】逆フィルタ3では、LPC分析部2にて分析されたLPCパラメータに基づいて、入力された音声の予測残差信号を求める。

【0095】一方、位相等化処理部4に逆フィルタ3から予測残差信号が出力されると、第1の実施例と同様に、その予測残差信号のエネルギーが集中する個所に疑似的にピッチパルス列が設定され、これによって、上記予測残差信号が位相等化変換された位相等化音声残差信号、及びパルス列の位置を表すピッチパルス位置信号が有声音駆動音源生成部70に出力される。

【0096】図7に示す有声音駆動音源生成部70では、位相等化処理部4から出力されたピッチパルス位置信号に基づいて、パルスパターン生成部7aはパルスパターンを生成し、その第1パターンを乗算器7dに出力する。第1乗算器7dは、有声音用符号選択制御部7hによって選択されたゲイン δ を上記パルスパターンに乗じ、振幅を変更調整する。

【0097】また、有声音用雑音コードブック7cでは、有声音用符号選択制御部7hによって選択されたインデックス I に格納された雑音データが読み出され、第3乗算器7fは、有声音用符号選択制御部7hによって選択されたゲイン γ を上記雑音データに乗じる。

【0098】第1加算器7gは、第1乗算器7d、第3乗算器7fの出力データを加算し、この出力データは最新の過去の駆動音源データとなり、有声音用適応コードブック7bにフィードバックされ記憶されると共に、第4重み付け合成フィルタ71に出力される。

【0099】因みに、有声音用適応コードブック7bは初期状態(リセットされた状態)では全く駆動音源データを記憶しておらず、このフィードバックされた時点から有声音用適応コードブック7bには最新の過去の駆動音源データが順次格納されていくことになる。

【0100】一方、第4重み付け合成フィルタ71は、第1加算器7gにて加算された駆動音源データ、及びLPC分析部2から出力されたLPCパラメータに基づいて、合成有声音信号が生成され、第4差分器72に出力される。第4差分器72は、位相等化処理部4から出力される位相等化音声残差信号と第4重み付け合成フィルタ71にて生成された合成有声音信号との差分をとり、有声音用符号選択制御部7hは、その差分値が最も小さくなるまで、遅延量 L 、インデックス I 、及びゲイン δ 、 β 、 γ を適宜選択する。これによって、有声音用適応コードブック7bでは、遅延量 L に基づいて遅延された最新の過去の駆動音源データが第2乗算器7eに出力され、ゲイン β が乗ぜられ、また、有声音用雑音コードブック7cでは、インデックス I に基づいて選択された雑音データが第3乗算器7fに出力され、ゲイン γ が乗ぜられ、更に第1乗算器7dでは、パルスパターン生成部7aにて生成されたパルスパターンにゲイン δ が乗ぜられる。

【0101】この後、第1加算器7gは、第1乗算器7d、第2乗算器7e、及び第3乗算器7fの出力データを加算し、この出力データは最新の過去の駆動音源データとなり、有声音用適応コードブック7bに再びフィードバックされ記憶されると共に、第4重み付け合成フィルタ71に出力される。この第4重み付け合成フィルタ71で生成された合成有声音信号は第4差分器72に出力される。

【0102】今、仮に第4差分器72での差分値が最も小さくなった場合、有声音用符号選択制御部7hは遅延量 L 、インデックス I 、及びゲイン δ 、 β 、 γ を選択することを中止し、これによって最終的に決定されたピッチパルス位置信号、遅延量 L 、インデックス I 、及びゲイン δ 、 β 、 γ は第2差分器10bに出力される。而して、この第2差分器10bは、音声入力部1から出力される音声信号と第4重み付け合成フィルタ71から出力される合成有声音信号との差分をとり、この差分値は比較器12に出力される。

【0103】一方、図8に示す無声音駆動音源生成部80における無声音用雑音コードブック8bでは、無声音用符号選択制御部8fによって選択されたインデックス I' に格納された雑音データが読み出され、第5乗算器8dは、無声音用符号選択制御部8fによって選択されたゲイン γ' を上記雑音データに乗じる。

【0104】第2加算器8eは、最初第5乗算器8dの出力データを最新の過去の駆動音源データとし、この駆動音源データは無声音用適応コードブック8aにフィー

ドバックされ記憶されると共に、第5重み付け合成フィルタ81に出力される。

【0105】因みに、無声音用適応コードブック8aは初期状態(リセットされた状態)では全く駆動音源データを記憶しておらず、このフィードバックされた時点から無声音用適応コードブック8aには最新の過去の駆動音源データが順次格納されていくことになる。

【0106】第5重み付け合成フィルタ81では、第2加算器8eにて加算された駆動音源信号、及びLPC分析部2から出力されたLPCパラメータに基づいて、合成無声音信号が生成され、第5差分器82に出力される。第5差分器82は、音声入力部1から出力される音声信号と第5重み付け合成フィルタ81にて生成された合成無声音信号との差分をとり、無声音用符号選択制御部8fは、その差分値が最も小さくなるまで、遅延量 L' 、インデックス I' 、及びゲイン β' 、 γ' を選択する。これによって、無声音用適応コードブック8aでは、遅延量 L' に基づいて遅延された最新の過去の駆動音源データが乗算器8cに出力され、ゲイン β' が乗ぜられる。また、無声音用雑音コードブック8bでは、インデックス I' に基づいて選択された雑音データが乗算器8dに出力され、ゲイン γ' が乗ぜられる。

【0107】この後、第2加算器8eは、第4乗算器8c、第5乗算器8dの出力データを加算し、この出力データは最新の過去の駆動音源データとして、無声音用適応コードブック8aに再びフィードバックされ記憶されると共に、第5重み付け合成フィルタ81に出力される。この第5重み付け合成フィルタ81で生成された合成無声音信号は第5差分器82に出力される。

【0108】今、仮に第5差分器82での差分値が最も小さくなった場合には、無声音用符号選択制御部8fは遅延量 L' 、インデックス I' 、及びゲイン β' 、 γ' の選択することを中止し、これによって最終的に決定された遅延量 L' 、インデックス I' 、及びゲイン β' 、 γ' は第3差分器10cに出力される。而して、この第2差分器10cは、音声入力部1から出力された音声信号と第5重み付け合成フィルタ81から出力された合成無声音信号との差分をとり、この差分値を比較器12に出力する。

【0109】斯くして、有声音駆動音源生成部70、無声音駆動音源生成部80にて夫々合成有声音信号、合成無声音信号が生成され、比較器12は、第2差分器10b、及び第3差分器10cの夫々の差分値を比較して、差分値の小さい音声信号を選択する選択信号を選択部13に出力する。

【0110】例えば、いま合成有声音信号の差分値が、合成無声音信号のそれより小さかったとすると、比較器12は有声音駆動音源生成部70に対して、有声音用適応コードブック7bに記憶されている駆動音源データを無声音駆動音源生成部80の無声音用適応コードブック8aに複製するよう指令する。これによって、有声音用適応コードブック7b、無声音用適応コードブック8aには同一内容の駆動音源データが常に格納されていることになる。

10 【0111】これに対して、合成無声音信号の差分値が、合成有声音信号のそれより小さかったとすると、比較器12は無声音駆動音源生成部80に対して、無声音用適応コードブック8aに記憶されている駆動音源データを有声音駆動音源生成部70の有声音用適応コードブック7bに複製するよう指令する。これによって、無声音用適応コードブック8a、有声音用適応コードブック7bには同一内容の駆動音源データが常に格納されていることになる。

20 【0112】これら適応コードブックに格納されている内容を他方の適応コードブックに複製する理由は第1の実施例と同じであるので、ここでは割愛する。

【0113】選択部13には、有声音駆動音源生成部70、無声音駆動音源生成部80から合成有声音信号、及び合成無声音信号が夫々出力され、選択部13は比較器12から出力される合成有声音信号、又は合成無声音信号のどちらの信号を選択するかを示す選択信号を受けて、選択された合成有声音信号、又は合成無声音信号、及びその選択信号を符号化して、多重化部11bに出力する。

30 【0114】多重化部11bは、選択部13から出力される符号化データ、及びLPC分析部2から出力されるLPCパラメータを多重化出力する。

【0115】その多重化データは、有線、無線の通信路を介して伝送されたり、或るいはメモリ、フロッピディスク等の記憶装置に記憶される。

【0116】また、その多重化データは、第1の実施例の図4に示す音声復号化装置に出力されて音声再生されることが可能であり、この場合、その復号化方式は第1の実施例に示した復号方式と全く同一であるので、ここではその説明を割愛する。

40 【0117】因みに、図6の音声符号化装置にて用いられる情報のビット配分としては、表2に示す通りであり、

【0118】

【表2】

	ビット配分 (ビット)	
LPCパラメータ情報	24	
残差パワー情報	5	
有声/無声情報	1	
	有声音 (ビット)	無声音 (ビット)
パルス位置情報	23	—
連応コードブック情報	22	35
雑音コードブック情報	40	45
ゲイン情報	35	40

【0119】これらの情報が図4の音声復号化装置に伝達されて、音声を復号再生するのである。

【0120】

【発明の効果】本発明の第1の音声符号化装置によれば、符号化の対象となる音声の有声音か無声音かを予測残差信号に基づいて駆動音源の生成処理部を選択することができる。特に、準周期的なピッチパルスを低ビットで有効に検出することができ、この結果、有声音駆動音源信号生成処理に於ける計算量の軽減が図れ、しかも全体のビットレートの低減を実現しながら、再生音声の音質向上が可能になる。

【0121】本発明の第2の音声符号化装置によれば、入力された音声を符号化出力する場合に、予測残差信号に基づいて、その音声の種類、即ち有声音、又は無声音の区別を行うのではなく、有声音駆動音源生成部にて疑似的なピッチパルスを設定することによって合成有声音信号を生成し、また無声音用符号化部にて上記音声に基づいて合成無声音信号を生成し、これらの音声信号のうち、比較器は入力された音声に最も類似する音声信号を選択するので、低ビットレートであっても、効率よく符号化を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る音声符号化装置全体の概略構成図

【図2】本発明の第1の実施例に係る有声音駆動音源生成部7の構成図

【図3】本発明の第1の実施例に係る無声音駆動音源生成部8の構成図

【図4】本発明の第1の実施例に係る音声復号化装置の構成図

【図5】本発明の第1の実施例に係る音声符号化装置において処理される信号波形図

【図6】本発明の第2の実施例に係る音声符号化装置全体の概略構成図

【図7】本発明の第2の実施例に係る有声音用駆動音源生成部70の構成図

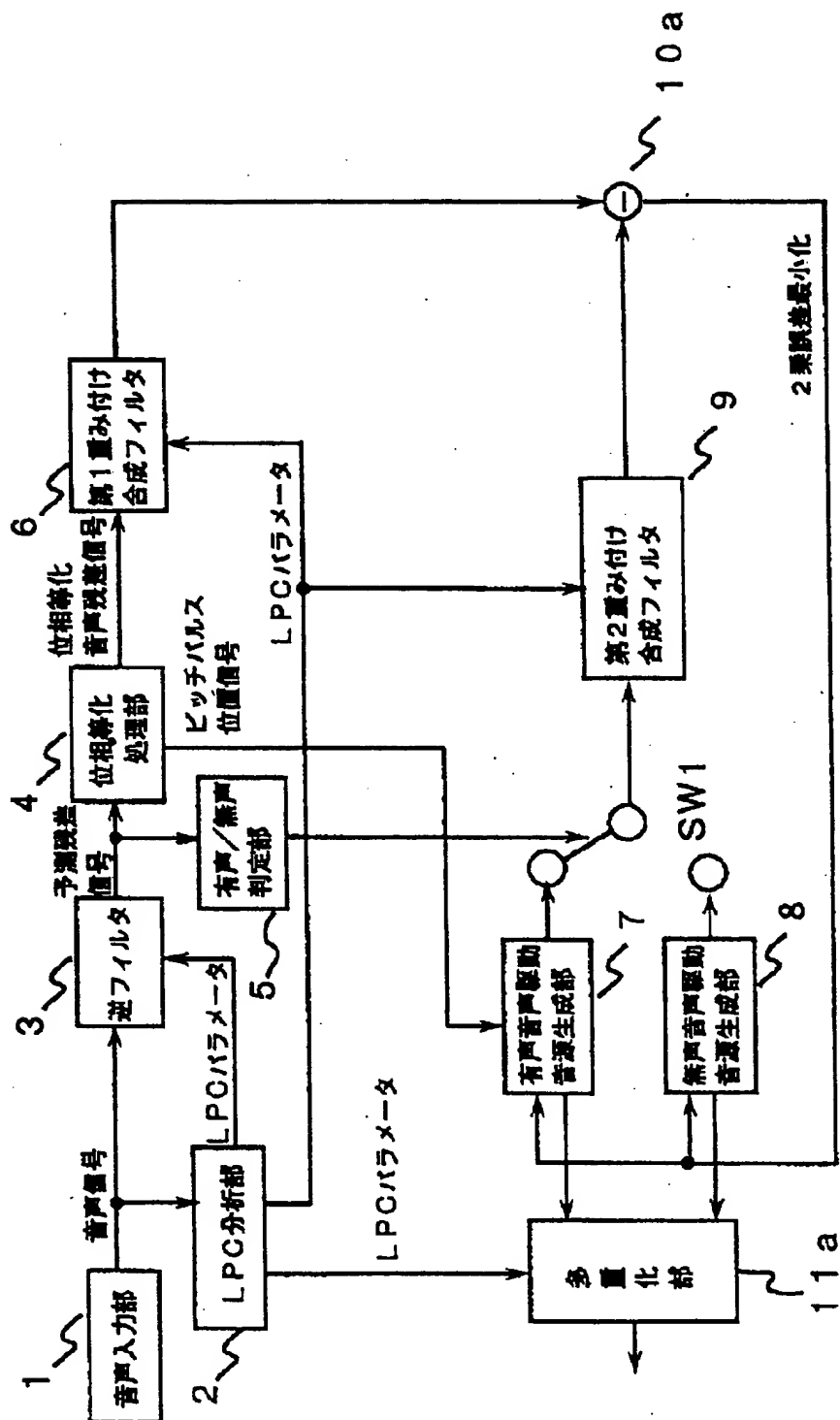
【図8】本発明の第2の実施例に係る無声音用駆動音源生成部80の構成図

30 【符号の説明】

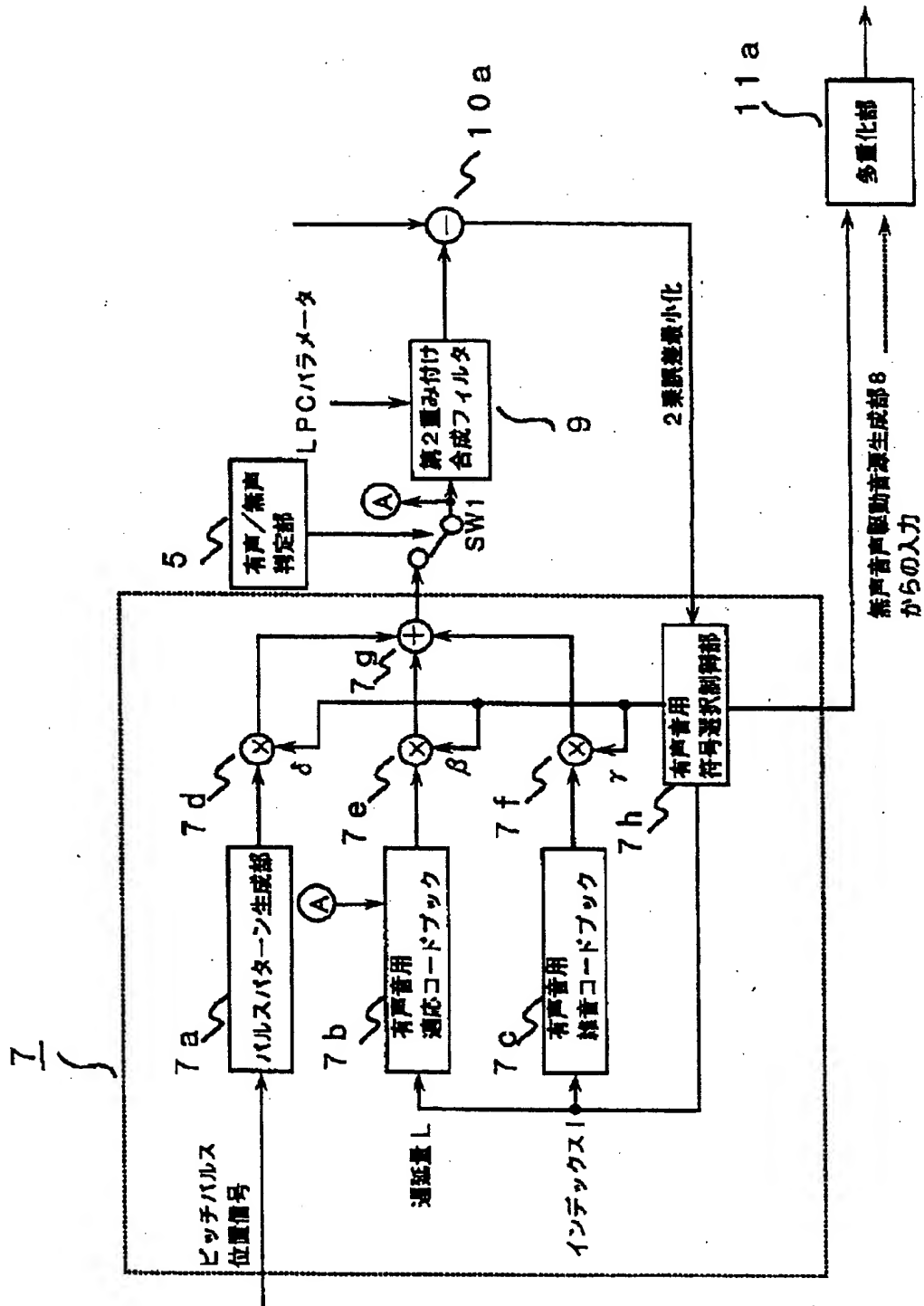
- 1 音声入力部
- 2 LPC分析部
- 3 逆フィルタ
- 4 位相等化処理部
- 6 第1重み付け合成フィルタ
- 7、70 有声音駆動音源生成部
- 8、80 無声音駆動音源生成部
- 7a パルスパターン生成部
- 7b 有声音用適応コードブック
- 7c 有声音用雑音コードブック
- 8a 無声音用適応コードブック
- 8b 無声音用雑音コードブック
- 9 第2重み付け合成フィルタ
- 12 比較器
- 13 選択部
- 11a 多重化部
- 20 多重分離部

40

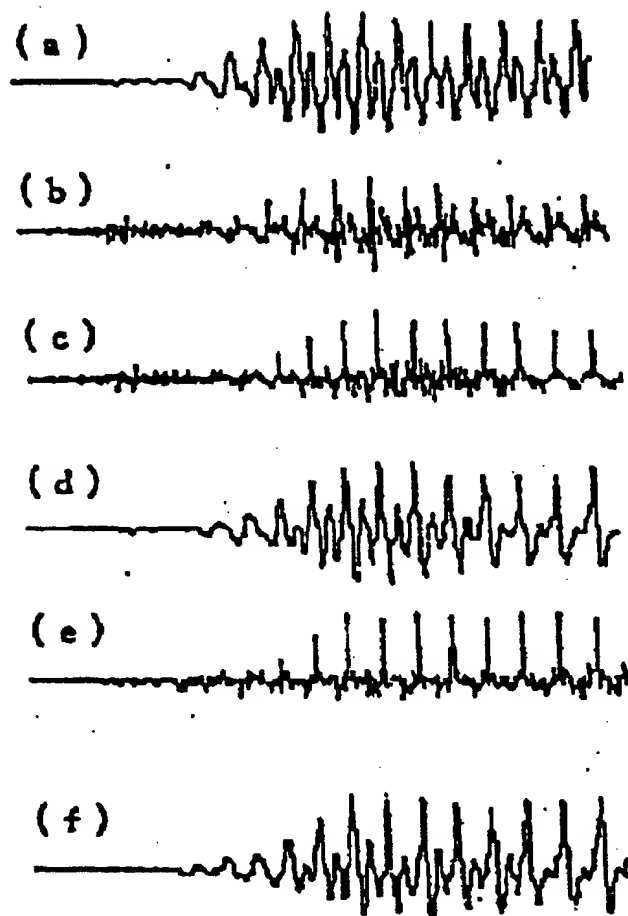
【图 1】



【図2】

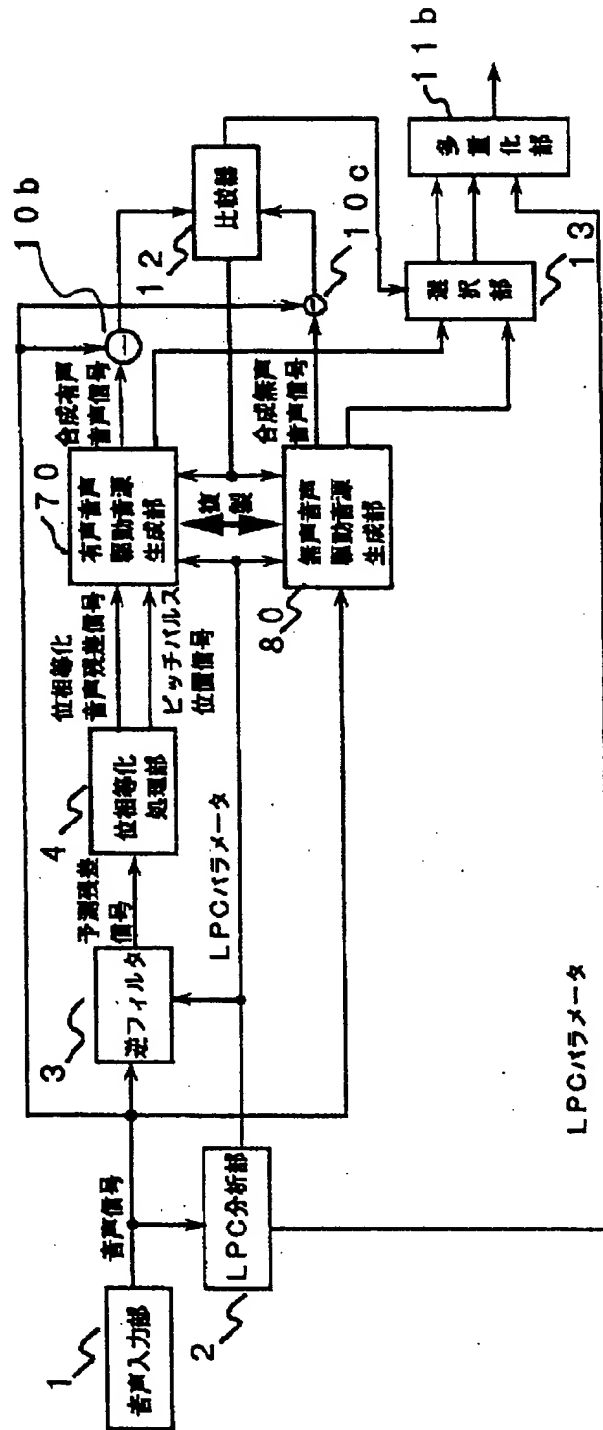


【図5】

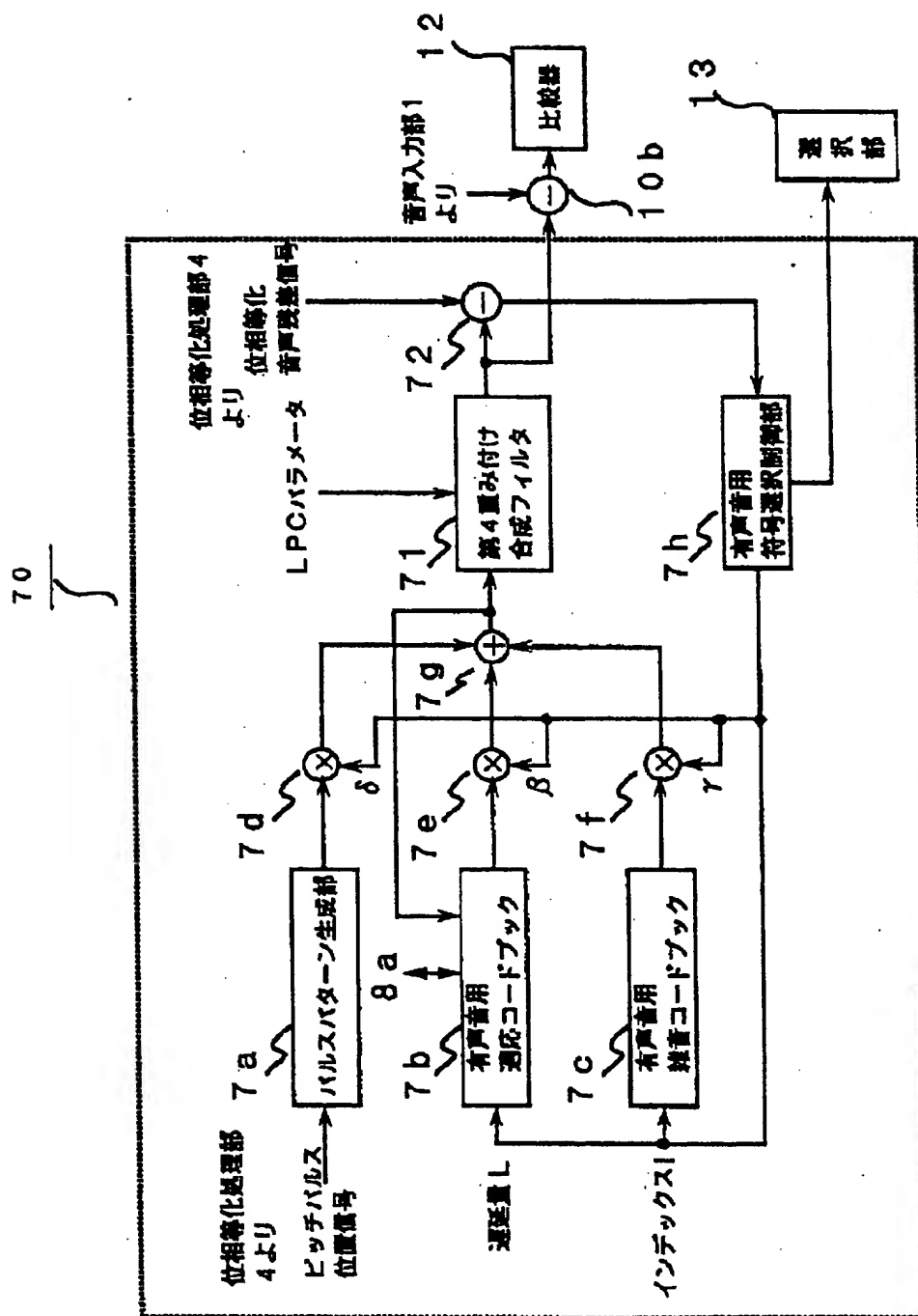


(a) 原音声	(b) 干渉残差
(c) 位相等化残差	(d) 位相等化音声
(e) 駆動音源	(f) 復号音声

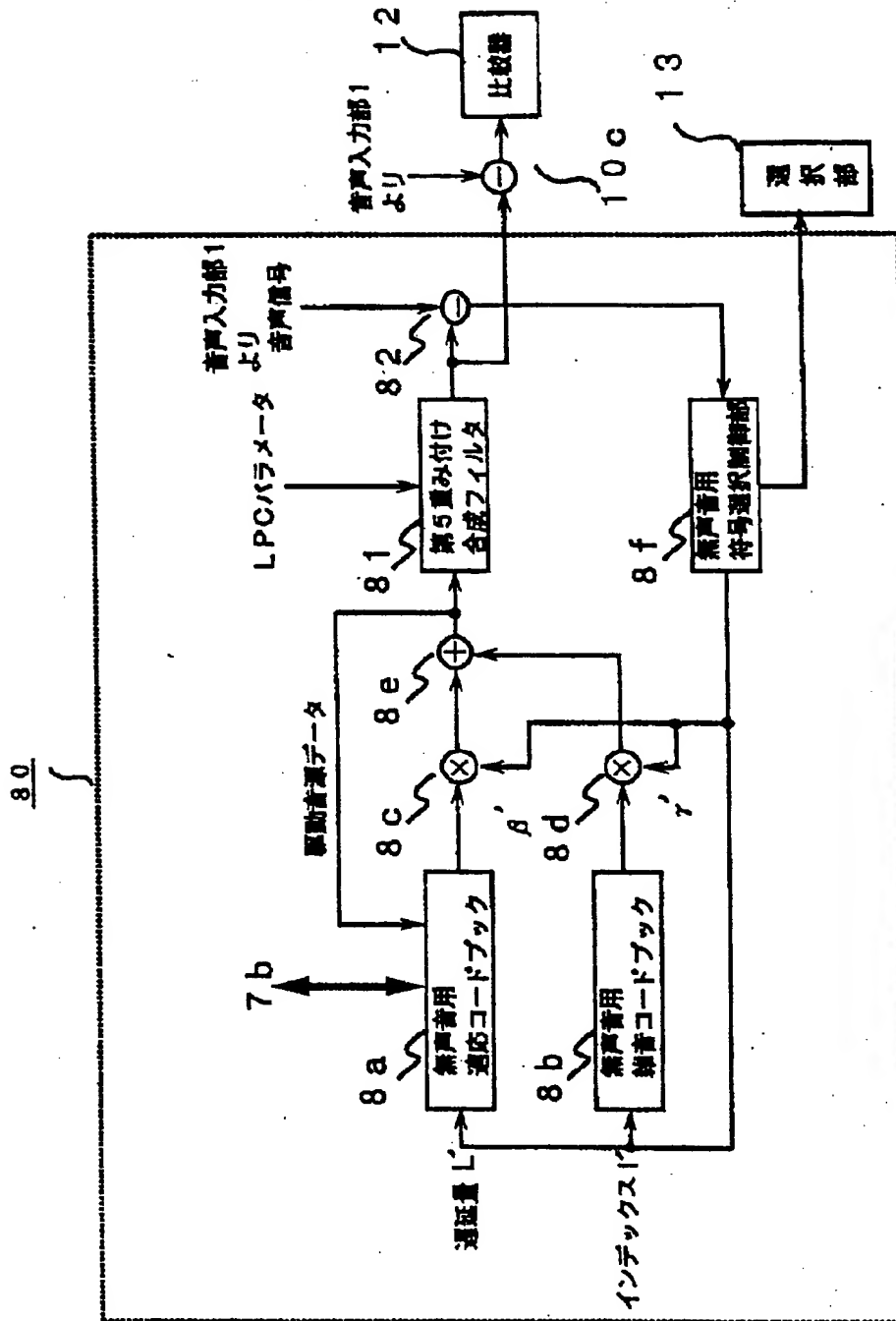
【図6】



【图 7】



【図8】



【手続補正書】

【提出日】平成5年3月31日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】

明細書

【発明の名称】

音声符号化装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力音声信号から音声のピッチ周期を抽

出するピッチ抽出処理部と、該入力音声信号の有声、又は無声を判定する有声／無声判定処理部と、上記ピッチ抽出処理部で得られるピッチ周期情報、及び有声／無声判定処理部にて判定された判定結果情報に基づいて駆動音源信号を選択的に生成する駆動音源生成部と、該駆動音源生成部にて生成された駆動音源信号に基づいて音声信号を合成出力する音声合成処理部と、該音声合成処理部にて合成された合成音声信号と入力された音声信号とを比較して最も誤差が少ない時の駆動音源信号に対応するコードを選択出力するコード出力処理部と、からなる音声符号化装置に於て、

有声音声の場合、上記駆動音源生成部では、ピッチ周期に対応したパルスパターン信号と最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との3者のそれぞれに所定のゲインを乗じて混合してなる有声駆動音源を使用し、

無声音声の場合、上記駆動音源生成部では、最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との2者のそれぞれに所定のゲインを乗じて混合してなる無声駆動音源を使用することを特徴とした音声符号化装置。

【請求項2】 有声音声の場合の最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号には、この駆動音源信号に対応するパルスパターン信号成分が除外されていることを特徴とした請求項1記載の音声符号化装置。

【請求項3】 駆動音源の先行するピッチパルス位置からピッチ周期だけ離れた位置近傍で、残差信号の振幅値が所定の値より大きくなる後続するピッチパルス位置を選択し、該選択が不可能の場合には位相等化残差のピーク位置を後のピッチパルス位置として、これら先後両パルス間隔をピッチ周期として抽出することを特徴とした請求項1記載の音声符号化装置。

【請求項4】 上記駆動音源生成部で使用される最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号は、有声音用適応コードブックに収納されており、有声音声の場合、ピッチ周期近傍の適数種類の時間範囲に対してのみ駆動音源信号が選択的に使用されることを特徴とした請求項1記載の音声符号化装置。

【請求項5】 入力された音声の音声信号のLPCパラメータを算出する分析部と、上記音声信号のピッチ周期を抽出するピッチ抽出処理部と、該ピッチ抽出処理部にて抽出されたピッチ周期、及び上記LPCパラメータに基づいて合成有声音声信号を生成する合成有声音声信号生成部と、上記音声信号、及び上記LPCパラメータに基づいて合成無声音声信号を生成する合成無声音声信号生成部と、上記合成有声音声信号生成部、及び合成無声音声信号生成部によって生成された合成有声音声信号、及び合成無声音声信号と上記音声信号とを夫々比較する比較器と、該比較器による比較結果に基づいて、合成有声音声信号、又は合成無声音声信号のどちらか一方の音声信号を選択する選択部と、該選択部によって選択され

た選択信号、及び上記分析部にて分析されたLPCパラメータを多重化出力する多重化部と、を具備する音声符号化装置に於て、

上記選択部は、上記合成有声音声信号、及び合成無声音声信号と上記音声信号とを夫々比較し、上記音声信号との誤差が小さい合成音声信号を選択することを特徴とした音声符号化装置。

【請求項6】 上記合成有声音声信号生成部は、上記ピッチ周期に基づいてパルスパターンを生成するパルスパターン生成部、最新の過去の有声音用駆動音源データを収納している有声音用適応コードブック、及び雑音データを記憶している有声音用雑音コードブックからなり、上記合成有声音声信号は、上記パルスパターン生成部、有声音用適応コードブック、及び有声音用雑音コードブックの出力データに基づいて合成フィルタによって生成されることを特徴とした請求項5記載の音声符号化装置。

【請求項7】 上記合成無声音声信号生成部は、最新の過去の無声音用駆動音源データを記憶している無声音用適応コードブック、及び雑音データを記憶している無声音用雑音コードブックからなり、上記合成無声音声信号は、上記無声音用適応コードブック、及び無声音用雑音コードブックの出力データに基づいて合成無声音声信号を生成する合成フィルタによって生成されることを特徴とした請求項5記載の音声符号化装置。

【請求項8】 上記合成有声音声信号生成部にて合成された合成有声音声信号が、上記選択部によって選択された場合には、上記有声音用適応コードブックに記憶されている有声音用駆動音源データが、上記無声音用適応コードブックに複製され、一方、上記合成無声音声信号生成部にて合成された合成無声音声信号が、上記選択部によって選択された場合には、上記無声音用適応コードブックに記憶されている無声音用駆動音源データが、上記有声音用適応コードブックに複製されることを特徴とした請求項6、又は7記載の音声符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、音声信号を圧縮して符号化する音声符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、音声信号を圧縮して符号化する音声符号化技術の研究が盛んに行われており、移動体通信を初めとする通信分野や音声蓄積分野において、低ビットレートの音声符号化装置が急速に実用化されつつある。

【0003】 現在、実用化されている低ビットレートの音声符号化方式には8k bps程度のCELP方式（“CODE-EXCITED LINEAR PREDICTION (CELP) : HIGH-QUALITY SPEECH AT VERY LOW BIT RATES” Proc. ICASSP pp937-940(1985)）があり、更にモトローラ社が開発し

たVSELP (VECTOR SUM EXCITED LINEAR PREDICTION) 方式の改良が試みられている。

【0004】このCELP方式を採用する音声符号化装置は、基本的に以下のステップに従って実現される。即ち、

- ①所定の駆動音源信号を生成する駆動音源生成処理ステップ、
- ②駆動音源生成処理ステップにて生成された駆動音源信号に基づいて音声信号を合成出力する音声合成処理ステップ、及び
- ③音声合成処理ステップにて合成された合成音声信号と入力された音声信号とを比較して最も誤差が少ない時の駆動音源信号に対応するコードを選択出力するコード出力処理ステップ、である。

【0005】しかしながら、4kbps以下の低ビットレート音声符号化方式になると、このようなCELP、VSELP方式では十分な音声品質が得られていないのが実情であった。この原因は、上述のステップ③における有声音における準周期的なピッチパルスの再現が不十分になるため、音質が劣化するものと考えられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述の点に鑑みなされたものであり、準周期的なピッチパルスの再現を十分実現できる低ビットレートの音声符号化装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の音声符号化装置は、入力音声信号から音声のピッチ周期を抽出するピッチ抽出処理部と、該入力音声信号の有声、又は無声を判定する有声／無声判定処理部と、上記ピッチ抽出処理部で得られるピッチ周期情報、及び有声／無声判定処理部にて判定された判定結果情報に基づいて駆動音源信号を選択的に生成する駆動音源生成部と、該駆動音源生成部にて生成された駆動音源信号に基づいて音声信号を合成出力する音声合成処理部と、該音声合成処理部にて合成された合成音声信号と入力された音声信号とを比較して最も誤差が少ない時の駆動音源信号に対応するコードを選択出力するコード出力処理部と、からなる音声符号化装置に於て、有声音の場合、上記駆動音源生成部では、ピッチ周期に対応したパルスパターン信号と最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との3者のそれぞれに所定のゲインを乗じて混合してなる有声駆動音源を使用し、一方無声音の場合、上記駆動音源生成部では、最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との2者のそれぞれに所定のゲインを乗じて混合してなる無声駆動音源を使用するものである。

【0008】また、本発明の第2の音声符号化装置は、入力された音声の音声信号のLPCパラメータを算出する分析部と、上記音声信号のピッチ周期を抽出するピッ

チ抽出処理部と、該ピッチ抽出処理部にて抽出されたピッチ周期、及び上記LPCパラメータに基づいて合成有声音信号を生成する合成有声音信号生成部と、上記音声信号、及び上記LPCパラメータに基づいて合成無声音信号を生成する合成無声音信号生成部と、上記合成有声音信号生成部、及び合成無声音信号生成部によって生成された合成有声音信号、及び合成無声音信号と上記音声信号とを夫々比較する比較器と、該比較器による比較結果に基づいて、合成有声音信号、又は合成無声音信号のどちらか一方の音声信号を選択する選択部と、該選択部によって選択された選択信号、及び上記分析部にて分析されたLPCパラメータを多重出力する多重化部と、を具備する音声符号化装置に於て、上記選択部は、上記合成有声音信号、及び合成無声音信号と上記音声信号とを夫々比較し、上記音声信号との誤差が小さい合成音声信号を選択するものである。

【0009】

【作用】

(1)入力音声信号から音声のピッチ周期を抽出し、該ピッチ周期に基づいて、入力音声信号の有声、又は無声の判定を行い、上記ピッチ周期の抽出処理で得られるピッチ周期情報、及び有声／無声判定処理の判定結果情報に基づいて駆動音源信号を選択的に生成し、上記有声／無声の判定結果が有声音の場合、ピッチ周期に対応したパルスパターン信号と最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との3者のそれぞれに所定のゲインを乗じた後、加算してなる第1の駆動音源を生成し、又は有声音／無声の判定結果が無声音の場合、最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との2者のそれぞれに所定のゲインを乗じて加算してなる第2の駆動音源を生成する。

【0010】この後、上記第1の駆動音源、又は第2の駆動音源からなる信号に基づいて音声信号を合成出力し、この合成音声信号と入力された音声信号とを比較して最も誤差が少ない時の駆動音源信号に対応するコード、及び有声／無声の判定結果を選択出力する。

【0011】(2)入力音声信号から音声のピッチ周期を抽出し、該ピッチ周期に基づいて駆動音源信号を生成し、上記ピッチ周期に対応したパルスパターン信号と最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との3者のそれぞれに所定のゲインを乗じた後、加算してなる第1の駆動音源を生成すると共に、最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との2者のそれぞれに所定のゲインを乗じて加算してなる第2の駆動音源を生成する。

【0012】この後、上記第1の駆動音源、並びに第2の駆動音源からなる信号に基づいて音声信号を夫々合成出力し、これらの合成音声信号と入力された音声信号とを比較して最も誤差が少ない時の駆動音源信号に対応するコード、及び有声／無声の判定結果を選択出力する。

【0013】

【実施例】

【第1の実施例】本発明の第1の実施例の音声符号化装置の処理ステップの一例を以下に列挙する。

【0014】ステップ1〔ピッチ抽出処理〕：入力音声信号から音声のピッチ周期を抽出、

ステップ2〔有声／無声判定処理〕：入力音声信号の有声、又は無声を判定、

ステップ3〔駆動音源生成処理〕：上記ピッチ抽出処理で得られるピッチ周期情報、及び有声／無声判定処理にて判定された判定結果情報に基づいて駆動音源信号を選択的に生成し、有声／無声の判定結果が有声の場合、ピッチ周期に対応したパルスパターン信号と最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との3者のそれぞれに所定のゲインを乗じた後、加算してなる第1の駆動音源を生成し、又は有声／無声の判定結果が無声の場合、最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との2者のそれぞれに所定のゲインを乗じて加算してなる第2の駆動音源を生成、

ステップ4〔音声合成処理〕：該駆動音源生成処理にて生成された第1の駆動音源、又は第2の駆動音源からなる信号に基づいて音声信号を合成出力、

ステップ5〔符号化出力処理〕：該音声合成処理にて合成された合成音声信号と入力された音声信号とを比較して最も誤差が少ない時の駆動音源信号に対応するコード、及び有声／無声の判定結果を選択出力。

【0015】図1は本発明の第1の実施例の音声符号化装置の概略構成図の一例を示す。

【0016】同図に於て、1はマイクロフォン等から入力された音声をデジタルの音声信号に変換する音声入力部、2は入力音声の音声信号を線形予測(LPC)分析してLPCパラメータを求めるLPC分析部、3は入力音声と同じ音声信号を合成するための線形予測型の合成フィルタ機能と逆のフィルタ機能を備えた逆フィルタであり、この逆フィルタ3は上記LPC分析部2で得られるLPCパラメータに基づいて逆フィルタ特性が制御され、入力された音声の予測残差信号を出力する。

【0017】4は上記逆フィルタ3から得られる音声の予測残差信号に対して位相等化処理を施す位相等化処理部であり、この位相等化処理部4は音声信号を効率よく符号化できるように、その音声信号のエネルギーが集中する位置に疑似的にパルス列を設定することによって、予測残差信号の位相を近似的に零にし、これらのパルス列のピッチパルス位置信号、及び位相等化音声残差信号を出力する。

【0018】5は逆フィルタ3から得られる予測残差信号に基づいて音声のピッチ周期を算出するピッチ周期算出機能と、逆フィルタ3から得られる予測残差信号に基づいて音声の有声、又は無声を判定する有声／無声判定回路機能を備えた有声／無声判定部、6は位相等化処理

部4から得られる位相等化処理された位相等化音声残差信号を駆動音源として合成音声信号を得る第1重み付け合成フィルタ、7は位相等化処理部4の位相等化処理によって得られたピッチパルス位置に立てられたインパルスに基づいて有声音駆動音源を生成する有声音駆動音源生成部、8は主として雑音成分に基づいて、無声音駆動音源を生成する無声音駆動音源生成部、9はLPC分析部2から出力されるLPCパラメータ、並びに有声音駆動音源生成部7にて生成された有声音駆動音源、又は無声音駆動音源生成部8にて生成された無声音駆動音源に基づいて、有声合成音声、又は無声合成音声を生成する第2重み付け合成フィルタ、10aは第1重み付け合成フィルタ6から出力される合成音声信号と第2重み付け合成フィルタ9から出力される有声合成音声信号、又は無声合成音声信号との差分をとる第1差分器、11aは有声音駆動音源生成部7にて符号化された有声音駆動音源、又は無声音駆動音源生成部8にて符号化された無声音駆動音源を多重化出力する多重化部である。

【0019】尚、ここで述べる位相等化処理部4は、日本音響学会講演論文集(昭和60年9月～10月)の論文「位相等化音声の符号化におけるピッチ周期の利用」に論じられているように、ピッチパルス位置を周期モデルを利用して能率よく符号化するのに適している。位相等化処理部4のインパルス応答は、 $f(m) = e(t_0 - m)$ となり、この場合の $e(m)$ は予測残差サンプルである。基準時点 t_0 、すなわちピッチパルス位置は、位相等化残差のピーク位置により逐次的に決定される。

【0020】ただし、ピーク探索範囲を直前のピッチパルス位置からピッチ周期だけ離れた位置の前後数サンプルに限定している。

【0021】次に、図2は、第1の実施例の有声音駆動音源生成部7を、また図3は無声音駆動音源生成部8の概略構成を示したものである。

【0022】有声音の符号化に寄与する有声音駆動音源生成部7は、主としてパルスパターン生成部7a、有声音用適応コードブック7b、有声音用雑音コードブック7c、及び有声音用符号選択制御部7hからなり、パルスパターン生成部7a、有声音用適応コードブック7b、及び有声音用雑音コードブック7cの3出力のそれぞれに所定のゲインを乗じた後、それらを加算して有声音駆動音源を生成している。

【0023】パルスパターン生成部7aは、位相等化処理部4から出力されたピッチパルス位置信号に基づいて、ピッチパルスを生成する。有声音用適応コードブック7bは、最新の過去の駆動音源データ、即ち後述する第1加算器7gによって加算された出力データを所定時間分記憶するバッファメモリの一種である。

【0024】有声音用雑音コードブック7cは予め決められた複数の雑音データを記憶する機能を有する。

【0025】有声音用符号選択制御部7hは、第1差分器10aの差分値、具体的には二乗誤差値が最も小さくなるように、有声音用適応コードブック7bの遅延量L、有声音用雑音コードブック7cのインデックスI、及びゲイン δ 、 β 、 γ の値を変更調整し、第1差分器10aの差分値が最も小さくなったときの遅延量L、インデックスI、及びゲイン δ 、 β 、 γ 、並びにピッチパルス位置信号を符号化データとして、多重化部11aに出力する機能を有する。

【0026】ここで、遅延量Lとは、過去の駆動音源データを有効に活用するために、有声音用適応コードブック7bに格納されている最新の過去の駆動音源データを時間的にずらせた場合の時間的な長さをいい、インデックスIとは、有声音用雑音コードブック7cに格納されている複数の雑音データを選択する際の指標を示し、また、ゲイン δ 、 β 、 γ とは、ピッチパルスの振幅、有声音用適応コードブック7bに格納されている過去の駆動音源データの示す波形の振幅、及び有声音用雑音コードブック7cに格納されている雑音データの示す波形の振幅の中を夫々変更調整する利得である。

【0027】一方、図3に示す無声音の符号化に寄与する無声音駆動音源生成部8は、主として無声音用適応コードブック8a、無声音用雑音コードブック8b、及び無声音用符号選択制御部8fからなり、無声音用適応コードブック8a、及び無声音用雑音コードブック8bの2出力のそれぞれに所定のゲインを乗じた後、それらを加算して無声音駆動音源を生成している。

【0028】無声音用適応コードブック8aは、最新の過去の駆動音源データ、即ち後述する第2加算器8eによって加算された出力データを所定時間分記憶するバッファメモリの一種である。

【0029】無声音用符号選択制御部8fは、第1差分器10aの差分値、具体的には二乗誤差値が最も小さくなるように、無声音用適応コードブック8aの遅延量L'、無声音用雑音コードブック8bのインデックスI'、及びゲイン β' 、 γ' の値を変更調整し、第1差分器10aの差分値が最も小さくなったときの遅延量L'、インデックスI'、及びゲイン β' 、 γ' を符号化データとして、多重化部11aに出力する機能を有する。

【0030】ここで、遅延量L'とは、過去の駆動音源データを有効に活用するために、無声音用適応コードブック8aに格納されている最新の過去の駆動音源データを時間的にずらせた場合の時間的な長さをいい、インデックスI'とは、雑音コードブック8bに格納されている複数の雑音データを選択する際の指標を示し、また、ゲイン β' 、 γ' とは、無声音用適応コードブック8aに格納されている過去の駆動音源データの示す波形の振幅、及び無声音用雑音コードブック8bに格納されている雑音データの示す波形の振幅の中を夫々変更調整する

利得である。

【0031】尚、無声音の場合には、切換手段Sw1により、無声音駆動音源生成部8が選択されるので、通常のCELPと全く同様の構成となる。

【0032】第2重み付け合成フィルタ9は、有声音駆動音源生成部7（図2参照）、あるいは無声音駆動音源生成部8（図3参照）からの出力を受けて音声信号を合成する機能を有し、第1差分器10aは、第1重み付け合成フィルタ6にて合成された合成音声信号と、第2重み付け合成フィルタ9にて合成された合成音声信号とを比較する第1差分器である。而して、第1重み付け合成フィルタ6にて合成された合成音声信号に対して最も類似した第2重み付け合成フィルタ9の合成音声信号が二乗誤差最小化の手法で特定され、このときの信号が駆動音源信号となる。

【0033】多重化部11aは、LPCパラメータ、有聲/無聲判定データ、並びに二乗誤差最小化の手法によって特定された駆動音源信号の、無声音用適応コードブック8aの遅延量L'、無声音用雑音コードブック8bのインデックスI'、及びゲイン β' 、 γ' の値、又は有声音用適応コードブック7bの遅延量L、インデックスI、ゲイン δ 、 β 、 γ 、及びピッチパルス位置を符号化データとして、多重化出力する。

【0034】ここで述べる有声音用適応コードブック7b、無声音用適応コードブック8a、並びに有声音用雑音コードブック7c、及び無声音用雑音コードブック8bは従来のCELP音声符号化方式で用いられるものと基本的に同じものであるが、ここでは両コードブック部を有聲用と無聲用に分担配置し、使い分けように成した点で異なり、更に、有声音用側にはパルスパターン生成部7aが追加装備されている。

【0035】図4は、図1乃至図3に示す音声符号化装置にて符号化された多重化データを再生復号化する音声復号化装置の概略構成図である。

【0036】図4に示す有声音駆動音源再生部21は、図2に示す有声音駆動音源生成部7と、また無声音駆動音源再生部22は、図3に示す無声音駆動音源生成部8と全く同一機能を有するものであるが、唯一異なる点は、有声音用符号選択制御部7h、無声音用符号選択制御部8fの構成を持たない点である。

【0037】図4において、20は音声符号化装置の多重化部11aから出力された多重化データを受信する多重分離部、23は音声符号化装置から出力されたLPCパラメータに基づいてフィルタ特性が設定される合成フィルタ、24は該合成フィルタ23の音声合成出力を波形整形するポストフィルタである。

【0038】上述の構成を具備する音声符号化装置において入力された音声を符号化した後、図4に示す音声復号化装置において復号化することによって音声を再生するまでの動作を以下に説明する。

【0039】まず、図1において、音声入力部1に音声が入力されると、その音声入力部1にて変換された音声信号は、LPC分析部2、及び逆フィルタ3に夫々出力される。

【0040】LPC分析部2では、LPC分析法に基づいて、LPCパラメータが求められ、このパラメータは逆フィルタ3、第1重み付け合成フィルタ6、第2重み付け合成フィルタ9、及び多重化部11aに夫々出力される。

【0041】逆フィルタ3では、LPC分析部2にて分析されたLPCパラメータに基づいて、入力された音声の予測残差信号を求め、この予測残差信号を位相等化処理部4、及び有声/無声判定部5に出力する。

【0042】位相等化処理部4に逆フィルタ3から予測残差信号が入力されると、その音声信号のエネルギーが集中する個所に疑似的にピッチパルス列が設定され、これによって、上記音声信号は位相等化変換され、この音声信号の位相等化音声残差信号は第1重み付け合成フィルタ6に出力されると共に、パルス列の位置を表すピッチパルス位置信号は有声音駆動音源生成部7に出力される。

【0043】一方、有声/無声判定部5は入力された予測残差信号に基づいて、音声入力部1に入力された音声の有声であると判定した場合には、図2の切換手段Sw1は有声音駆動音源生成部7側に、又は音声入力部1に入力された音声が無声であると判定した場合には、切換手段Sw1は無声音駆動音源生成部8側に切り換えられる。

【0044】今、切換手段Sw1が有声音駆動音源生成部7側に切り換わっている場合、図2に示すように有声音駆動音源生成部7において、位相等化処理部4から出力されたピッチパルス位置信号に基づいて、パルスパターン生成部7aはパルスパターンを生成し、そのパターンを第1乗算器7dに出力する。第1乗算器7dは、有声音用符号選択制御部7hによって選択されたゲイン δ を上記パルスパターンに乘じ、振幅を変更調整する。

【0045】有声音用適応コードブック7bでは、有声音用符号選択制御部7hにより選択された遅延量Lに基づいて過去の駆動音源信号データが読み出され、一方第2乗算器7eは、有声音用符号選択制御部7hによって選択されたゲイン β を上記過去の駆動音源信号データに乘じる。

【0046】また、有声音用雑音コードブック7cでは、有声音用符号選択制御部7hによって選択されたインデックスIに格納された雑音データが読み出され、一方第3乗算器7fは、有声音用符号選択制御部7hによって選択されたゲイン γ を上記雑音データに乘じる。

【0047】これによって、第1加算器7gは、第1乗算器7d、第2乗算器7e、及び第3乗算器7fの出力

データを加算し、この出力データは最新の過去の駆動音源信号データとなり、有声音用適応コードブック7bにフィードバックされ記憶されると共に、第2重み付け合成フィルタ9に出力される。

【0048】因みに、有声音用適応コードブック7bは初期状態(リセットされた状態)では全く駆動音源データを記憶しておらず、このフィードバックされた時点から有声音用適応コードブック7bには最新の過去の駆動音源データが順次格納されていくことになる。

【0049】第2重み付け合成フィルタ9では、第1加算器7gにて加算された駆動音源データ、及びLPC分析部2から出力されたLPCパラメータに基づいて、合成有声音信号が生成され、第1差分器10aに出力される。第1差分器10aでは、第1重み付け合成フィルタ6から出力される合成音声信号と第2重み付け合成フィルタ9にて生成された合成有声音信号との差分をとり、有声音用符号選択制御部7hは、その差分値が最も小さくなるまで、遅延量L、インデックスI、及びゲイン δ 、 β 、 γ を繰り返して選択する。これに従って、有声音用適応コードブック7bでは、遅延量Lに基づいて遅延された最新の過去の駆動音源データが第2乗算器7eに出力され、ゲイン β が乗ぜられる。また、有声音用雑音コードブック7cでは、インデックスIに基づいて選択された雑音データが第3乗算器7fに出力され、ゲイン γ が乗ぜられる。一方、第1乗算器7dでは、パルスパターン生成部7aにて生成されたパルスパターンにゲイン δ を乗じる。

【0050】この結果、第1加算器7gは、第1乗算器7d、第2乗算器7e、及び第3乗算器7fの出力データを加算し、この出力データは最新の過去の駆動音源信号となり、有声音用適応コードブック7bに再びフィードバックされ記憶される。

【0051】而して、有声音用符号選択制御部7hは、最終的に決定された、有声音用適応コードブック7bの遅延量L、有声音用雑音コードブック7cのインデックスI、及びゲイン δ 、 β 、 γ 、並びにピッチパルス位置信号を符号化して、多重化部11aに出力する。

【0052】以上が、切換手段Sw1が有声音駆動音源生成部7側に切り換わったときの有声音駆動音源生成部7の処理手順であるが、次に切換手段Sw1が無声音駆動音源生成部8側に切り換わったときの無声音駆動音源生成部8の処理手順を説明する。

【0053】今、切換手段Sw1が無声音駆動音源生成部8側に切り換わっている場合、図3に示すように無声音駆動音源生成部8の無声音用適応コードブック8aでは、無声音用符号選択制御部8fにより選択された遅延量L'に基づいて過去の駆動音源信号データが読み出され、一方第4乗算器8cは、無声音用符号選択制御部8fによって選択されたゲイン β' を上記過去の駆動音源信号データに乘じる。

【0054】また、無声音駆動音源生成部8の無声音用雑音コードブック8bでは、無声音用符号選択制御部8fによって選択されたインデックスI'に格納された雑音データが読み出され、第5乗算器8dは、無声音用符号選択制御部8fによって選択されたゲイン γ' を上記雑音データに乘じる。

【0055】これによって、第2加算器8eは、第4乗算器8c、及び第5乗算器8dの出力データを加算し、最新の過去の駆動音源データとして、無声音用適応コードブック8aにフィードバックされ記憶されると共に、第2重み付け合成フィルタ9に出力される。

【0056】因みに、無声音用適応コードブック8aは初期状態(リセットされた状態)では全く駆動音源データを記憶しておらず、この時点から無声音用適応コードブック8aには最新の過去の駆動音源データが順次格納されていくことになる。

【0057】一方、第2重み付け合成フィルタ9は、第2加算器8eにて加算された駆動音源データ、及びLPC分析部2から出力されたLPCパラメータに基づいて、合成無声音信号が生成され、第1差分器10aに出力される。第1差分器10aは、第1重み付け合成フィルタ6から出力される合成音声信号と第2重み付け合成フィルタ9にて生成された合成無声音信号との差分をとり、無声音用符号選択制御部8fは、この差分値に応じて、この差分値が最も小さくなるまで、遅延量 L' 、インデックスI'、及びゲイン β' 、 γ' を繰り返して選択する。これに従って、無声音用適応コードブック8aでは、遅延量 L' に基づいて遅延された最新の過去の駆動音源データが第4乗算器8cに出力され、ゲイン β' が乗ぜられる。また、無声音用雑音コードブック8bでは、インデックスI'に基づいて選択された雑音データが第2乗算器8eに出力され、ゲイン γ' が乗ぜられる。

【0058】この結果、第2加算器8eは、第4乗算器8c、及び第5乗算器8dの出力データを加算し、この出力データは最新の過去の駆動音源信号となり、無声音用適応コードブック8aに再びフィードバックされ記憶される。

【0059】而して、無声音用符号選択制御部8fは、最終的に決定された、無声音用適応コードブック8aの遅延量 L' 、無声音用雑音コードブック8bのインデックスI'、及びゲイン β' 、 γ' を符号化して、多重化部11aに出力する。

【0060】このようにして、多重化部11aは、有声音駆動音源生成部7から出力された遅延量 L 、インデックスI、ゲイン δ 、 β 、 γ 、及びピッチパルス位置信号からなる符号化データ、又は無声音駆動音源生成部8から出力された遅延量 L' 、インデックスI'、及びゲイン β' 、 γ' からなる符号化データと共に、LPC分析部2から入力されたLPCパラメータを多重化デー

タとして、後述する音声復号化装置の多重分離部20に出力する。

【0061】ところで、多重化部11aから出力された多重化データを復号する際の復号方式を図4を参照し乍ら説明する。

【0062】多重分離部20に多重化部11aから多重化データが入力されると、その多重分離部20はその多重化データに有声音であるとの判定データが含まれていれば、有声音/無声音判定データ送信路を介して、切換手段Sw2を有声音駆動音源再生部21側に切り換える指令を行う。

【0063】因みに、初期状態(リセットされた状態)においては、有声音用雑音コードブック21c、及び無声音用雑音コードブック22bには予め有声音用雑音コードブック7c、及び無声音用雑音コードブック8bと同一の雑音データが格納されているが、有声音用適応コードブック21b、及び無声音用適応コードブック22aには何の駆動音源データも格納されていない。

【0064】この状態から、まず有声音駆動音源再生部21で有声音を復号化する処理を以下に説明する。

【0065】多重化データが多重分離部20に入力されると、多重化データの各々のピッチパルス位置信号、遅延量 L 、インデックスIが、夫々パルスパターン生成部21a、有声音用適応コードブック21b、及び有声音用雑音コードブック21cに入力されると共に、ゲイン δ 、 β 、 γ が、夫々第6乗算器21d、第7乗算器21e、第8乗算器21fに入力される。

【0066】パルスパターン生成部21aはピッチパルス位置信号に基づいて、パルスパターンを生成し、そのパターンを第6乗算器21dに出力し、この第6乗算器21dは、多重化データのゲイン δ をパルスパターンに乘じ、振幅を変更調整する。

【0067】また、有声音用適応コードブック21bでは、遅延量 L に基づいて過去の駆動音源信号データが出力され、第7乗算器21eは、ゲイン β を上記過去の駆動音源信号データに乘じる。

【0068】これと共に、有声音用雑音コードブック21cではインデックスIに基づいて、雑音データが第8乗算器21fに出力され、この第8乗算器21fは、多重化データのゲイン γ を雑音データに乘じ、振幅を変更調整する。第3加算器21gは、第6乗算器21d、第7乗算器21e、及び第8乗算器21fの出力データを加算する。この出力データは有声音用適応コードブック21bにフィードバックされ書き替えられ乍ら記憶されていく。

【0069】従って、有声音駆動音源再生部21は、最終的に多重化データに対応した復号化データを合成フィルタ23に出力し、この合成フィルタ23では、LPCパラメータに基づいて再生された後、ポストフィルタ24にて波形整形され、図示しないスピーカ等に出力さ

れる。

【0070】次に、切換手段Sw2が無声音駆動音源再生部22側に切り換わっている場合に、その無声音駆動音源再生部22で無声音を復号化する処理を以下に説明する。

【0071】多重化データが多重分離部20に入力されると、多重化データの各々の遅延量 L' 、インデックス I' が、夫々無声音用適応コードブック22a、及び無声音用雑音コードブック22bに入力されると共に、ゲイン β' 、 γ' が、夫々第9乗算器22c、第10乗算器22dに入力される。

【0072】また、無声音用適応コードブック22aでは、遅延量 L' に基づいて過去の駆動音源信号データが出力され、第9乗算器22cは、ゲイン β' を上記過去の駆動音源信号データに乗じる。

【0073】無声音用雑音コードブック22bではインデックス I' に基づいて、雑音データが第10乗算器22dに出力され、この第10乗算器22dは、多重化デ

ータのゲイン γ' を雑音データに乘じ、振幅を変更調整する。第11加算器22eは、第9乗算器22c、及び第10乗算器22dの出力データを加算し、最新の過去の駆動音源データとして、無声音用適応コードブック22aにフィードバックされ、無声音用適応コードブック22aに書き替えられ乍ら記憶されていく。

【0074】従って、無声音駆動音源再生部22では、最終的に決定された多重化データに対応した復号化データが合成フィルタ23に出力され、この合成フィルタ23は、LPCパラメータに基づいて再生された後、ポストフィルタ24にて波形整形され、図示しないスピーカ等に出力される。

【0075】ここで、図1の音声符号化装置にて用いられる情報のビット配分としては、表1に示す通りであり、

【0076】

【表1】

	ビット配分 (ビット)	
LPCパラメータ情報	24	
残差パワー情報	4	
有聲/無聲情報	1	
	有声音 (ビット)	無声音 (ビット)
パルス位置情報	38	——
パルス振幅情報	3	——
適応コードブック情報	15	35
雑音コードブック情報	30	45
ゲイン情報	45	50

【0077】これらの情報が図4の音声復号化装置に伝達されて、音を復号再生するのである。

【0078】図5は第1の実施例における各処理ステップ時の信号波形を示す。同図(a)は原音声、同図(b)は予測残差、同図(c)は位相等化残差、同図(d)は位相等化音声、同図(e)は駆動音源、同図(f)は復号音声を示している。

【0079】図5(c)によれば、位相等化処理部4での位相等化処理により、予測残差のパワーがピッチパルスに集中していることが分かる。

【0080】以上の構成の本発明の第1の実施例に係る

装置に於ける必須の情報であるピッチ周期は、駆動音源の先行するパルス位置からピッチ周期だけ離れた位置近傍(例えば、8KHzサンプリングの場合、±3サンプル分)で、図5(b)の残差信号の信幅値が所定の値より大きくなる後続するパルス位置を選択する。この場合、±3サンプル、計7サンプルの残差信号の内、第2番目に大きいサンプルの値が最大サンプルの値の50%以下になる時、そのピーク性が顕著であるので、その最大サンプル位置をピッチパルス位置として決定する。しかし、第2番目に大きいサンプルの値が最大サンプルの値の50%以下にならない時、そのピーク性が顕著であ

るとは認められないので、この7サンプルに該当する図5(c)の位相等化残差の7サンプルの内、最大の値を示すピークのサンプル位置を後続のピッチパルス位置として決定する。これによって、先後両パルス間隔がピッチ周期となるのである。

【0081】ここで、有声音駆動音源生成部7で使用される有声音用適応コードブック7b、及び無声音駆動音源生成部8で使用される無声音用適応コードブック8aは、例えば、8kHzサンプリングの場合、最新の過去の146サンプルを逐次記憶しているシフトレジスタ形式のメモリであるが、特に有声音用適応コードブック7bの場合は、ピッチ周期の近傍（例えば、8kHzサンプリングの場合、±3サンプル分）の7種類の時間範囲に対する駆動音源信号列の内のあるものが選択的に使用される。これに比べて、無声の場合には、従来のCELP同様に無声音用適応コードブック8aの20サンプル～146サンプルに亘る127種類の駆動音源信号列の中から選択しなければならない。

【0082】次に、本発明の音声符号化方式をシミュレーションにより評価する。コンピュータシミュレーションにより本方式の評価を行なう時のシミュレーションの条件は、サンプリング周期：8kHz、フレーム長：40msec、サブフレーム長：8msec、及びビットレート：4kbp/sであり、そのビット配分は前述の配分とする。

【0083】このような条件下で、短期予測係数として、LSP係数を求め、サブフレーム毎に補間した後、LPC係数に変換して利用している。なお、LSP係数は、3段の多段ベクトル量子化を行なっている。また、駆動ベクトルのゲインは、有声音の場合、位相等化パルス音源も含めて、サブフレーム毎に全駆動ベクトルゲインをまとめてベクトル量子化している。また、有声音時の有声音用適応コードブック7bの探索範囲は、ピッチ周期付近に限定した。この場合の駆動音源波形は図5

(e)に示され、復号音声波形は図5(f)に示されているように、位相等化パルス音源の採用により、準周期的なピッチパルスを良く再現していることが分かる。

【0084】客観評価として、日本語短文男女各4文章について、位相等化音声を基準とした時のセグメンタルSNRを求めた結果、男性の声では9.57dB、女性の声では9.69dB、平均9.63dBとなった。このような復号音声を試聴したところ、ピッチが良く再現されており自然性の高い復号音声を得られた。

【第2の実施例】本発明の第2の実施例を図6乃至図8に基づいて説明する。

【0085】尚、第1の実施例と構成が同一の場合には同一番号を付し、その説明を省略する。

【0086】第2の実施例が第1の実施例と大きく異なる点は、逆フィルタ3によって処理された予測残差信号に基づいて音声の有声と無声を判定する有声/無声判定

部5を省くことによって、音声符号化装置の構成を第1の実施例のそれより簡略化したことである。

【0087】本発明の第2の実施例の音声符号化装置の処理ステップの一例を以下に列挙する。

【0088】ステップ1[ピッチ抽出処理]：入力音声信号から音声のピッチ周期を抽出、

ステップ2[駆動音源生成処理]：上記ピッチ抽出処理で得られるピッチ周期情報に基づいて駆動音源信号を生成し、そのピッチ周期に対応したパルスパターン信号と最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との3者のそれぞれに所定のゲインを乗じた後、加算してなる第1の駆動音源を生成すると共に、最新の過去の所定時間に記憶された駆動音源信号と雑音信号との2者のそれぞれに所定のゲインを乗じて加算してなる第2の駆動音源を生成、

ステップ3[音声合成処理]：該駆動音源生成処理にて生成された第1の駆動音源、並びに第2の駆動音源からなる信号に基づいて音声信号を夫々合成出力、

ステップ4[符号化出力処理]：該音声合成処理にて合成された合成音声信号と入力された音声信号とを比較して最も誤差が少ない時の駆動音源信号に対応するコード及び有声/無声の判定結果を選択出力。

【0089】図6は、第2の実施例に係る音声符号化装置全体の概略構成図である。

【0090】12は第2差分器10b、及び第3差分器10cから出力された差分値を比較し、その比較結果を出力する比較器、13は合成有声音信号生成部70から出力される合成有声音信号、及び合成無声音信号生成部80から出力される合成無声音信号のうち、比較器12から出力された差分値に基づいて、どちらか一方の音声信号を選択する選択部、11bは選択部13にて選択された合成有声音信号、又は合成無声音信号、並びにLPC分析部2にて変換されたLPCパラメータに基づいて、多重化出力する多重化部であり、これによって、多重化部11bは音声入力部1に入力された音声を符号化することができる。

【0091】次に、図7は合成有声音信号生成部70の概略構成図を示したものである。

【0092】図7の合成有声音信号生成部70の構成は、基本的に図2に示す有声音駆動音源生成部7の構成と同一であるが、その合成有声音信号生成部70が有声音駆動音源生成部7と異なる点は、(1)LPC分析部2から出力されるLPCパラメータ、及び第1加算器7gにて生成された駆動音源信号に基づいて合成有声音信号を合成する第4重み付け合成フィルタ71、及び(2)位相等化処理部4から出力される位相等化音声残差信号と第4合成フィルタ71から出力される合成有声音信号との差分をとり、その差分値を出力する第4差分器72、を付加したことである。

【0093】更に、図8は合成無声音信号生成部80

の概略構成図を示したものである。

【0094】図8の合成無声音信号生成部80の構成は、基本的に図3に示す無声音駆動音源生成部8の構成と同一であるが、その合成無声音信号生成部80が無声音駆動音源生成部8と異なる点は、(1)LPC分析部2から出力されるLPCパラメータ、及び第2加算器8eにて生成された駆動音源信号に基づいて合成無声音信号を合成する第5重み付け合成フィルタ81、及び(2)音声入力部1から出力される音声信号と第5重み付け合成フィルタ81から出力される合成無声音信号との差分をとり、その差分値を出力する第3差分器82、を付加したことである。

【0095】上述の構成を具備する音声符号化装置において、入力された音声を符号化するまでの動作を以下に詳述する。

【0096】まず、音声入力部1に音声が入力されると、その音声入力部1にて変換された音声信号は、LPC分析部2、逆フィルタ3、合成無声音信号生成部80、第2差分器10b、及び第3差分器10cに夫々出力される。

【0097】LPC分析部2では、LPC分析法に基づいて、LPCパラメータが求められ、このパラメータは逆フィルタ3、合成有声音信号生成部70、合成無声音信号生成部80、及び多重化部11bに出力される。

【0098】逆フィルタ3では、LPC分析部2にて分析されたLPCパラメータに基づいて、入力された音声の予測残差信号を求める。

【0099】一方、位相等化処理部4に逆フィルタ3から予測残差信号が出力されると、第1の実施例と同様に、その予測残差信号のエネルギーが集中する個所に疑似的にピッチパルス列が設定され、これによって、上記予測残差信号が位相等化変換された位相等化音声残差信号、及びパルス列の位置を表すピッチパルス位置信号が合成有声音信号生成部70に出力される。

【0100】図7に示す合成有声音信号生成部70では、位相等化処理部4から出力されたピッチパルス位置信号に基づいて、パルスパターン生成部7aはパルスパターンを生成し、そのパルスパターンを第1乗算器7dに出力する。第1乗算器7dは、有声音用符号選択制御部7hによって選択されたゲイン δ を上記パルスパターンに乘じ、振幅を変更調整する。

【0101】また、有声音用適応コードブック7bでは、遅延量Lに基づいて過去の駆動音源信号データが出力され、第2乗算器7eは、ゲイン β を上記過去の駆動音源信号データに乘じる。

【0102】また、有声音用雑音コードブック7cでは、有声音用符号選択制御部7hによって選択されたインデックスIに格納された雑音データが読み出され、第3乗算器7fは、有声音用符号選択制御部7hによって

選択されたゲイン γ を上記雑音データに乘じる。

【0103】第1加算器7gは、第1乗算器7d、第2乗算器7e、及び第3乗算器7fの出力データを加算し、この出力データは最新の過去の駆動音源データとなり、有声音用適応コードブック7bにフィードバックされ記憶されると共に、第4重み付け合成フィルタ71に出力される。

【0104】因みに、有声音用適応コードブック7bは初期状態(リセットされた状態)では全く駆動音源データを記憶しておらず、このフィードバックされた時点から有声音用適応コードブック7bには最新の過去の駆動音源データが順次格納されていくことになる。

【0105】一方、第4重み付け合成フィルタ71は、第1加算器7gにて加算された駆動音源データ、及びLPC分析部2から出力されたLPCパラメータに基づいて、合成有声音信号が生成され、第4差分器72に出力される。第4差分器72は、位相等化処理部4から出力される位相等化音声残差信号と第4重み付け合成フィルタ71にて生成された合成有声音信号との差分をとり、有声音用符号選択制御部7hは、その差分値が最も小さくなるまで、遅延量L、インデックスI、及びゲイン δ 、 β 、 γ を適宜選択する。これによって、有声音用適応コードブック7bでは、遅延量Lに基づいて遅延された最新の過去の駆動音源データが第2乗算器7eに出力され、ゲイン β が乗ぜられ、また、有声音用雑音コードブック7cでは、インデックスIに基づいて選択された雑音データが第3乗算器7fに出力され、ゲイン γ が乗ぜられ、更に第1乗算器7dでは、パルスパターン生成部7aにて生成されたパルスパターンにゲイン δ が乗ぜられる。

【0106】この後、第1加算器7gは、第1乗算器7d、第2乗算器7e、及び第3乗算器7fの出力データを加算し、この出力データは最新の過去の駆動音源データとなり、有声音用適応コードブック7bに再びフィードバックされ記憶されると共に、第4重み付け合成フィルタ71に出力される。この第4重み付け合成フィルタ71で生成された合成有声音信号は第4差分器72に出力される。

【0107】今、仮に第4差分器72での差分値が最も小さくなった場合、有声音用符号選択制御部7hは遅延量L、インデックスI、及びゲイン δ 、 β 、 γ を選択することを中止し、これによって最終的に決定されたピッチパルス位置信号、遅延量L、インデックスI、及びゲイン δ 、 β 、 γ は第2差分器10bに出力される。而して、この第2差分器10bは、音声入力部1から出力される音声信号と第4重み付け合成フィルタ71から出力される合成有声音信号との差分をとり、この差分値は比較器12に出力される。

【0108】一方、図8に示す合成無声音信号生成部80における無声音用適応コードブック8aでは、遅延

量 L' に基づいて過去の駆動音源信号データが読み出され、一方第4乗算器8cは、ゲイン β' を上記過去の駆動音源信号データに乗じる。

【0109】また、無声音用雑音コードブック8bでは、無声音用符号選択制御部8fによって選択されたインデックス I' に格納された雑音データが読み出され、第5乗算器8dは、無声音用符号選択制御部8fによって選択されたゲイン γ' を上記雑音データに乗じる。

【0110】第2加算器8eは、最初第5乗算器8dの出力データを最新の過去の駆動音源データとし、この駆動音源データは無声音用適応コードブック8aにフィードバックされ記憶されると共に、第5重み付け合成フィルタ81に出力される。

【0111】因みに、無声音用適応コードブック8aは初期状態(リセットされた状態)では全く駆動音源データを記憶しておらず、このフィードバックされた時点から無声音用適応コードブック8aには最新の過去の駆動音源データが順次格納されていくことになる。

【0112】第5重み付け合成フィルタ81では、第2加算器8eにて加算された駆動音源信号、及びLPC分析部2から出力されたLPCパラメータに基づいて、合成無声音信号が生成され、第5差分器82に出力される。第5差分器82は、音声入力部1から出力される音声信号と第5重み付け合成フィルタ81にて生成された合成無声音信号との差分をとり、無声音用符号選択制御部8fは、その差分値が最も小さくなるまで、遅延量 L' 、インデックス I' 、及びゲイン β' 、 γ' を選択する。これによって、無声音用適応コードブック8aでは、遅延量 L' に基づいて遅延された最新の過去の駆動音源データが乗算器8cに出力され、ゲイン β' が乗ぜられる。また、無声音用雑音コードブック8bでは、インデックス I' に基づいて選択された雑音データが乗算器8dに出力され、ゲイン γ' が乗ぜられる。

【0113】この後、第2加算器8eは、第4乗算器8c、第5乗算器8dの出力データを加算し、この出力データは最新の過去の駆動音源データとして、無声音用適応コードブック8aに再びフィードバックされ記憶されると共に、第5重み付け合成フィルタ81に出力される。この第5重み付け合成フィルタ81で生成された合成無声音信号は第5差分器82に出力される。

【0114】今、仮に第5差分器82での差分値が最も小さくなった場合には、無声音用符号選択制御部8fは遅延量 L' 、インデックス I' 、及びゲイン β' 、 γ' の選択することを中止し、これによって最終的に決定された遅延量 L' 、インデックス I' 、及びゲイン β' 、 γ' は第3差分器10cに出力される。而して、この第2差分器10cは、音声入力部1から出力された音声信号と第5重み付け合成フィルタ81から出力された合成無声音信号との差分をとり、この差分値を比較器12に出力する。

【0115】斯くして、合成有声音信号生成部70、合成無声音信号生成部80にて夫々合成有声音信号、合成無声音信号が生成され、比較器12は、第2差分器10b、及び第3差分器10cの夫々の差分値を比較して、差分値の小さい音声信号を選択する選択信号を選択部13に出力する。

【0116】例えば、いま合成有声音信号の差分値が、合成無声音信号のそれより小さかったとすると、比較器12は合成有声音信号生成部70に対して、有声音用適応コードブック7bに記憶されている駆動音源データを合成無声音信号生成部80の無声音用適応コードブック8aに複製するよう指令する。これによって、有声音用適応コードブック7b、無声音用適応コードブック8aには同一内容の駆動音源データが常に格納されていることになる。

【0117】これに対して、合成無声音信号の差分値が、合成有声音信号のそれより小さかったとすると、比較器12は合成無声音信号生成部80に対して、無声音用適応コードブック8aに記憶されている駆動音源データを合成有声音信号生成部70の有声音用適応コードブック7bに複製するよう指令する。これによって、無声音用適応コードブック8a、有声音用適応コードブック7bには同一内容の駆動音源データが常に格納されていることになる。

【0118】これら適応コードブックに格納されている内容を他方の適応コードブックに複製する理由は第1の実施例と同じであるので、ここでは割愛する。

【0119】選択部13には、合成有声音信号生成部70、合成無声音信号生成部80からピッチパルス位置、遅延量 L 、インデックス I 、ゲイン δ 、 β 、 γ 、及び遅延量 L' 、インデックス I' 、ゲイン β' 、 γ' が夫々出力され、選択部13は比較器12から出力される選択信号を受けて、選択されたピッチパルス位置、遅延量 L 、インデックス I 、ゲイン δ 、 β 、 γ 、又は遅延量 L' 、インデックス I' 、ゲイン β' 、 γ' 、及びその選択信号を符号化して、多重化部11bに出力する。

【0120】多重化部11bは、選択部13から出力される符号化データ、及びLPC分析部2から出力されるLPCパラメータを多重化出力する。

【0121】その多重化データは、有線、無線の通信路を介して伝送されたり、或るいはメモリ、フロッピディスク等の記憶装置に記憶される。

【0122】また、その多重化データは、第1の実施例の図4に示す音声復号化装置に出力されて音声再生されることが可能であり、この場合、その復号化方式は第1の実施例に示した復号方式と全く同一であるので、ここではその説明を割愛する。

【0123】ここで、図6の音声符号化装置にて用いられる情報のビット配分としては、表2に示す通りであり、

【0124】

【表2】

	ビット配分 (ビット)	
LPCパラメータ情報	24	
残差パワー情報	5	
有声/無声情報	1	
	有声音 (ビット)	無声音 (ビット)
パルス位置情報	23	—
適応コードブック情報	22	35
雑音コードブック情報	40	45
ゲイン情報	35	40

【0125】これらの情報が図4の音声復号化装置に伝達されて、音声を復号再生するのである。

【0126】

【発明の効果】本発明の第1の音声符号化装置によれば、符号化の対象となる音声が有声音か無声音かを予測残差信号に基づいて駆動音源の生成処理部を選択することができる。特に、準周期的なピッチパルスを低ビットで有効に検出することができ、この結果、有声音駆動音源信号生成処理に於ける計算量の軽減が図れ、しかも全体のビットレートの低減を実現しながら、再生音声の音質向上が可能になる。

【0127】本発明の第2の音声符号化装置によれば、入力された音声を符号化出力する場合に、予測残差信号に基づいて、その音声の種類、即ち有声音、又は無声音の区別を行うのではなく、合成有声音信号生成部にて疑似的なピッチパルスを設定することによって合成有声音信号を生成し、また合成無声音信号生成部にて上記音声に基づいて合成無声音信号を生成し、これらの音声信号のうち、比較器は入力された音声に最も類似する音声信号を選択するので、低ビットレートであっても、効率よく符号化を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る音声符号化装置全体の概略構成図

【図2】本発明の第1の実施例に係る有声音駆動音源生成部7の構成図

【図3】本発明の第1の実施例に係る無声音駆動音源生成部8の構成図

【図4】本発明の第1の実施例に係る音声復号化装置の

構成図

【図5】本発明の第1の実施例に係る音声符号化装置において処理される信号波形図

【図6】本発明の第2の実施例に係る音声符号化装置全体の概略構成図

【図7】本発明の第2の実施例に係る合成有声音信号生成部70の構成図

【図8】本発明の第2の実施例に係る合成無声音信号生成部80の構成図

【符号の説明】

- 1 音声入力部
- 2 LPC分析部
- 3 逆フィルタ
- 4 位相等化処理部
- 6 第1重み付け合成フィルタ
- 7 有声音駆動音源生成部
- 8 無声音駆動音源生成部
- 70 合成有声音信号生成部
- 80 合成無声音信号生成部
- 7a パルスパターン生成部
- 7b 有声音用適応コードブック
- 7c 有声音用雑音コードブック
- 8a 無声音用適応コードブック
- 8b 無声音用雑音コードブック
- 9 第2重み付け合成フィルタ
- 12 比較器
- 13 選択部
- 11a 多重化部
- 20 多重分離部

【手続補正2】
 【補正対象書類名】図面
 【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更
 【補正内容】
 【図6】

